

Vergleichend-anatomische Untersuchungen über den Ursprung und die Phylogenese des N. accessorius Willisii.

Von

Dr. med. Wilhelm Lubosch,

Assistenten am Kgl. anatom. Institut der Universität Breslau.

Hierzu Tafel XXVII.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Einleitung:	
Unzulänglichkeit der deskriptiven Anatomie, das Wesen des N. accessorius zu erklären. — Beispiele dafür. — Accessoriusprobleme. — Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Methode, Gegensatz ihrer Ergebnisse. — Aufgabe der eigenen Untersuchung, Material, Anordnung des Stoffes	517—526
I. Abschnitt:	
Die vergleichende Anatomie des Accessoriusurprunges, soweit mit dem blossen Auge sichtbar	526—542
a) Säugethiere. <i>Macacus maurus.</i> — <i>Inuus cynomolgus.</i> — <i>Felis domestica.</i> — <i>Felis domestica.</i> 2 täg. Tier — <i>Cavia cobyana.</i> — Schaf. — <i>Sus scropha.</i> — <i>Bos taurus.</i> — <i>Dasypos villosus</i> — Zusammenfassung	529
b) Sauropsiden.	
1. Spezielle Beschreibung: <i>Strix aluco.</i> — <i>Testudo graeca</i>	532
2. Zusammenfassung: Ueber die Furchen am Sauropsidenmark. — Entspringt der N. accessorius zwischen beiden Wurzelreihen oder nicht?	535
c) Amphibien. Bemerkungen über die Vagusgruppe von <i>Salamandra maculosa.</i> — <i>Rana esculenta.</i> — <i>Triton cristatus.</i> — <i>Bufo vulgaris</i>	539
II. Abschnitt:	
Die vergleichende Anatomie des Centralen Verlaufs	542—576
a) Säugethiere. Eintheilung des Nerven in seine einzelnen Verlaufsstücke.	542

1. Der Nervus accessorius bei einem Foetus von *Bos taurus*. Kern. — Verlauf der Wurzeln durch die graue Substanz. — Rechtwinkliger Knick. — Lage im Seitenstrang. — Austritt 543
2. Der Nervus accessorius im V. u. VI. Cervicalsegment von *Felis domestica*. Eigenthümlicher Austritt des Nerven 545
3. Der Nervus accessorius bei *Dasypus villosus*. Sonderung des Kernes. — Mangel rechtwinkliger Knickung. Exkurs über die Pyramidenbahn 546
4. Der Nervus accessorius im V. u. VI. Cervicalsegment von *Cavia cobaya* 549
5. N. accessorius spinalis und accessorius vagi des Menschen 550
6. Uebersicht über den centralen Verlauf bei Säugethieren. I. Kern. Seine Beziehungen zu den Vorderhorngruppen. Waldeyer, Kaiser. — Wanderung des Accessoriuskernes. — II. Controverse über die Verlaufsrichtung der verticalen Bahnen. — III. Rechtwinkliger Umbiegung. — IV. Wichtige Bedeutung der Varietäten in den Beziehungen des Nerven zum Seitenstrang. — Eigenthümlichkeiten der distalen Accessoriuswurzeln. — Ueber die cerebrale Fortsetzung des Nerven. — Vergleich des Nucl. ambiguus mit dem Accessoriuskern der Vögel . . 551
- b) Sauropsiden.** Einleitende literarische Angaben . . . 556
 1. Der N. accessorius bei *Gallina domestica*. Zellengruppen im Rückenmark, ihre Fortsetzung in die Medulla oblongata. — Verlauf des Nerven — Beziehungen zum sensiblen Vagus 557
 2. Der N. accessorius bei *Strix aluco*. — Abweichungen von *Gallina* 560
 3. Der N. accessorius bei *Testudo graeca*. Kerne des Rückenmarks und der Medulla oblongata. — Die Medulla oblongata der Schildkröte steht vergl. anatomisch der des Frosches nahe. — Distale Accessoriuswurzeln. — Wurzeln der Medulla oblongata . 562
 4. Uebersicht über den centralen Verlauf bei Sauropsiden. Controverse über die cerebrale Fortsetzung des Kernes. Turner und Brandis. — Die Vögel besitzen einen allseitig isolirten selbstständigen Accessoriuskern. — Exkurs über die vergleichende Anatomie des Hypoglossuskernes. — Beziehungen zwischen dem N. accessorius und den „durchtretenden Fasern“ im Halsmark des Hühnchens . . . 564

- c) **Amphibien.** Der centrale Verlauf der Vagusgruppe beim erwachsenen Frosch. Bedeutung und vergl.-anatomische Stellung des Nucleus centralis. — Bestätigung der Untersuchungen von Strong und Gaupp 570

III. Abschnitt:

Ergebnisse der vergleichend-anatomischen Untersuchung 576—595

Charakteristik der drei Typen. — Gegensätze zwischen Säugethieren, Sauropsiden und Amphibien. — Unmöglichkeit direkter Vergleichung. — Beziehungen, die zwischen ihnen bestehen. — Gang der Phylogenese im Allgemeinen. — Primäre und sekundäre Vorgänge in der Entwicklung des N. accessorius 576

1. Primäre Entwicklungsvorgänge bei der Entstehung des Accessorius der Amnioten überhaupt. Vermehrung der Wurzelbündel an Zahl. — Anordnung nach Segmenten. — Austritt mit den hinteren Wurzeln. — Entstehung des Accessoriuskernes durch aktive Vergrößerung. — Die Accessoriuswurzeln sind visceromotorische Bestandtheile der vordersten dorsalen Cervicalnervenwurzeln. — Einseitige Weiterbildung des Nerven in der Reihe der Sauropsiden. — Leitsätze . . 579
2. Sekundäre Entwicklungsvorgänge bei der Entstehung des Säugetiernerven. Ursprüngliche gleichartige Anlage des Nerven bei Sauropsiden und Säugethieren. — Umbildungen des Rückenmarkstheiles. — Vermehrung der Kernbestandtheile und Wurzeln durch Wachsthumsvorgänge. — Verlängerung und Verdickung der Wurzelbündel. — Zeitliche Verschiedenheiten in der embryonalen Anlage der Wurzeln. — Verlagerung des N. accessorius. Er ist nicht von den vorderen Wurzeln nach dorsal, sondern von den hinteren Wurzeln nach ventral in den Seitenstrang gewandert. — Drei Ursachen hierfür. — Beobachtung Fusari's an einem heterotopischen Rückenmark. — Froriep'sche Anlage und N. accessorius. — Leitsätze . 587

Verzeichniss der Literatur chronologisch angeordnet.

Die Thatsache an sich ist ebensowenig ein wissenschaftliches Ergebniss, als eine Wissenschaft aus blossen Thatsachen sich zusammensetzt. Was letztere zur Wissenschaft bildet, ist ihre Verknüpfung durch jene kombinatorische Denkhätigkeit, welche die Beziehungen der Thatsachen zu einander bestimmt.

C. Gegenbaur.

Einleitung.

Der N. accessorius enthält für die Forschung eine Reihe von Räthseln, die auch durch zahlreiche Untersuchungen noch immer nicht gelöst sind. Dies diene zur Rechtfertigung der vorliegenden neuen Bearbeitung desselben Themas; denn es soll hier nicht nur eine eingehende Darstellung vom Ursprung, Verlauf und Austritt des N. accessorius Willisii gegeben werden; ich gedenke vielmehr seine mannigfachen Probleme zu untersuchen, womöglich ihrer Lösung näher zu führen.

Die beschreibende Anatomie allein ist hierzu nicht im Stande gewesen, trotz reicher Fülle von Untersuchungen. Die wichtigsten Fragen, die sich an den N. accessorius knüpfen: seine Beziehungen zum Rückenmark und Gehirn, seine Stellung zu den vorderen und hinteren Wurzeln, überhaupt seine Bedeutung unter der Reihe der cerebros spinalen Nerven ist uns im Allgemeinen heute nicht viel klarer, als den Anatomen vor 200 Jahren.

Versuchen wir, uns den Grund dieser Unfähigkeit klar zu machen: An Mitteln hat es wahrlich der descriptiven Anatomie nicht gefehlt; im Gegentheil, die 200jährige Geschichte der Erforschung des Nerven zeigt uns zugleich den Weg, den die anatomische Technik in dieser Zeit gegangen ist, jede Verfeinerung der Untersuchungsmethoden sehen wir auch dem Studium des N. accessorius zum Vortheile gereichen.

Seit der ersten Beschreibung von Willis¹⁾ wurden in zahlreichen Arbeiten die mit blossen Auge wahrnehmbaren Ursprungsverhältnisse, daneben auch die Physiologie des Nerven eingehend

1) Willis, Cerebri anatome, cui accedit nervorum descriptio et usus. Londini 1664.

studirt; den Höhepunkt dieser Epoche bezeichnet Bischoff's (1832) Meisterwerk. Nach ihm haben Forscher wie Arnold (1851), Luschka (1865), Rüdinger (1870) u. a., in jüngster Zeit Kazzander (1891) diese Methode der Untersuchung mit grossen Erfolgen weiter geübt.

Die mikroskopische Untersuchung der nervösen Centralorgane durch Lenhossék, Koelliker, Deiters, Clarke, Stieda u. v. a. bildet den zweiten grossen Zeitraum in der Geschichte des Nerven. Hier drang man von der Peripherie in das Rückenmark ein und lehrte den centralen Verlauf des Nerven kennen.

Die feiner ausgestalteten Methoden, vornehmlich die Markscheidenfärbung, sowie die verbesserte Einbettungs- und Schneidetechnik leiten die dritte Periode ein, die der Specialuntersuchungen. An die früheren reihen sich hier die Arbeiten von Roller (1881), Darkschevitsch (1885), Dees (1887) u. a., denen wir die Kenntniss von der Lage des Accessoriuskerns im Vorderhorn des Rückenmarks verdanken.

Allein hiermit war kein Abschluss erreicht, mitten in einer vierten Periode stehen wir darin, in der man experimentell den Zellen des Kernes beizukommen sucht, so z. B. Bunzl-Federn und Osipow (beide 1897). Hierzu kommen ausserdem die von Bischoff bis in die Gegenwart reichenden physiologischen Untersuchungen über die Funktion des Nerven.

So haben wir von den gröberen Ursprungsverhältnissen bis zur feineren Histologie seines Kernes den N. accessorius recht genau kennen gelernt. Trotzdem muss zugegeben werden, dass die Fülle einzelner Beobachtungen für die Beurtheilung des Nerven in seiner Gesamtheit, seiner Stellung im Nervensystem eher verwirrend, als aufhellend gewirkt habe, denn gewöhnlich führte eine neue Entdeckung zu neuen, principiellen Fragen nach ihrer Deutung. Ein paar Beispiele sollen dies beweisen.

Zunächst ist die heute in der beschreibenden Anatomie geltende Theilung in einen N. accessorius vagi und N. accessorius spinalis erst dadurch möglich geworden, dass man für beide Abschnitte ganz bestimmte Unterschiede, im Kaliber der Wurzeln, im centralen Verlauf und in der peripherischen Verzweigung nachwies¹⁾. Die Existenz zweier völlig heterogener

1) S. die später cit. Untersuch. von Holl u. Darkschevitsch.

Abschnitte in einem Nerven aber schliesst an und für sich schon weitere Fragen in sich, denn bei der morphologischen Einheit beider Abschnitte können die deutlich vorhandenen Unterschiede nur die Folge sekundärer Differenzirungen sein, deren Entwicklung bisher nicht bekannt ist.

Sodann hatte man schon seit längerer Zeit jene eigenthümlichen Anastomosen zwischen den Wurzeln des N. accessorius und den dorsalen Spinalnervenzurzeln beobachtet, auf Grund deren dem Nerven oft sensible Funktionen beigemessen wurden. Jüngst hat Kazzander¹⁾ nun zwar den Nachweis geführt, dass in den allermeisten Fällen hier einfache Aneinanderlagerungen stattfinden; trotzdem musste er an einer zweifellos dem Accessorius angehörigen Wurzel ein Ganglion feststellen, so dass sensible Accessoriuswurzeln als Varietät damit nachgewiesen waren — für die Auffassung des als rein motorisch anzusehenden N. accessorius eine nicht geringe Schwierigkeit.

Ein weiteres Beispiel bildet der Verlauf durch den Seitenstrang. Anfänglich bestand überhaupt kein Zweifel darüber, dass man es hier mit einer Abzweigung der vorderen Wurzeln zu thun hätte (Stieda²⁾, Deiters³⁾). Später mehrten sich die Angaben über einen weit dorsalen Verlauf, ja über Verbindungen mit Fasern aus dem Burdach'schen Kern⁴⁾. Wenngleich das in dieser Form nicht stattfindet (Koelliker und Dees), so wird dadurch doch eine Art Verwandtschaft zu den hinteren Wurzeln angedeutet, die vorläufig schwer zu verstehen ist.

Ursprünglich, um einen vierten Punkt hervorzuheben, kannte man nur einen Ursprung des Nerven ganz allgemein im Vorderhorn. Dann fand Roller eine bestimmte Gruppe der Vorderhornzellen als Ursprungsherd auf. Lange war man dann uneinig, bis zu welcher Höhe dieser so festgestellte Nervenkeim sich cerebrälwärts erstreckte, ob er sich in den „hinteren Vaguskeim“

1) Kazzander, Ueber den N. accessorius Willisii und seine Beziehungen zu den oberen Cervicalnerven. Archiv f. Anatomie u. Physiologie, Anat. Abth. 1891.

2) Deiters, Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark des Menschen u. d. Säugethiere, Braunschweig 1865.

3) Stieda, Studien über das centrale Nervensystem d. Wirbelthiere. Ztschr. für wiss. Zoologie Bd. 20, 1870.

4) Vgl. S. 585 dieser Arbeit.

fortsetze, oder ob er im Bereich der Pyramidenkreuzung endige und dann der sogenannte Nucleus ambiguus seine Fortsetzung bilde. Heute ist die Streitfrage zu Gunsten der zweiten Anschauung entschieden, ohne dass viel damit gewonnen wäre. Selbst die Erkenntniss, dass der Accessoriuskern, der Nucl. ambiguus, Nucl. N. facialis und N. trigemini gleichgeordnete Gangliensysteme von bestimmtem morphologischen Werthe sind (ventro-laterale Kernsäule), erklärt uns nicht, warum es bereits tief im Halsmark zur Bildung eines solchen Kernes kommt.

In diesen eben erörterten Beispielen sind zugleich, wie leicht ersichtlich, die Probleme enthalten, die den Gegenstand weiterer Untersuchung zu bilden haben, nämlich folgende:

1. Welches ist der Grund für die verschiedenartige Ausbildung des N. accessorius in der Medulla oblongata und im Rückenmark?
2. Warum treten in der Medulla oblongata innige Beziehungen zu den vordersten sensiblen Wurzeln auf?
3. Warum verläuft der spinale Abschnitt, als motorischer Nerv — nicht nur durch den Seitenstrang, sondern auch sogar häufig weit dorsal zum Hinterhorn hin?
4. Warum kommt es bereits im Halsmark zur Sonderung in eine ventro-mediale und ventro-laterale Zellensäule?

Man könnte annehmen, dass die complicirte Bildung des Nerven beim Erwachsenen aus einer ursprünglich einfachen Anlage entstehe; die Hoffnung indess, durch die Untersuchung der ersten Anlage das Verständniss der späteren Bildung zu fördern, wird durch die embryologische Literatur getäuscht. Die Entwicklungsgeschichte des N. accessorius Willisii behandeln Minot¹⁾, Froriep²⁾, His³⁾, Chiarugi⁴⁾, Robinson⁵⁾ u. a., alle

1) Ch. S. Minot, Lehrbuch der Entwicklungsgesch. d. Menschen. Deutsch von Kaestner, Leipzig 1894. S. 675.

2) S. d. später zu citirenden Untersuchungen a. d. Jahren 1882 und 1885.

3) Entwicklungsgeschichte des Rautenhirns, Abhdlg. d. Kgl. S. Akad. math.-phys. Klasse 17 Bd. 1891.

4) Chiarugi, Le développement des nerfs vague, accessoire et hypoglosse etc. Archivs italiennes de biologie Bd. XIII. 1890.

5) Robinson, Observations on the development of the posterior Cranial and anterior Spinal nerves in mammals. Report of the british association for the advancement of Scienze. Edinburg. 1892.

indess stützen sich auf spätere Stadien, während allein Chiarugi das erste Auftreten der centralen Accessoriusfasern im Rückenmark beobachtet hat. Hiernach zeigt es sich, dass schon in dieser frühesten Zeit der Verlauf des Nerven dem beim Erwachsen bis in die kleinste Einzelheit völlig gleicht. Erweist sich so die embryologische Methode als wenig aussichtsvoll zur Untersuchung unserer Frage, so erscheinen die Anhaltspunkte desto interessanter, die uns die vergleichende Anatomie bietet.

Da ich mich bei meinen eigenen Untersuchungen der vergleichend-anatomischen Methode bedient habe, so werde ich auf die durch sie bisher erreichten Ergebnisse näher einzugehen haben.

Man wird zwischen der Sammlung vergl.-anatomischen Materials und der zusammenfassenden Verwerthung dieses Materials wohl unterscheiden müssen. Schon im Beginn dieses Jahrhunderts wurde durch Desmoulins, Serres, vor allem aber durch Bischoff der N. accessorius bei Säugethieren, Reptilien und Vögeln untersucht; im Laufe der Zeit vermehrten sich diese Untersuchungen sehr beträchtlich. Trotzdem finden wir kritische vergleichend-anatomische Zusammenfassungen erst bei Stieda; während erst in allerjüngster Zeit Fürbringer¹⁾ uns eine vollständige vergl.-anatomische Darstellung des N. accessorius gegeben hat. Die Anschauungen, die er von der Phylogenese des Nerven hat, finden sich in seinem grossen Werke über die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen niedergelegt, dessen Inhalt hier kurz wiederzugeben ist, soweit er sich auf die Stammesentwicklung des N. Accessorius bezieht.

Fürbringer geht von dem Studium der Selachier aus und beschreibt bei ihnen eigenthümliche, ventral vom Vagus entspringende Nervenwurzeln, die nicht — wie früher oft angenommen — motorische Bestandtheile dieses Gehirnnerven, sondern im Gegentheil, dem Gehirn ursprünglich völlig fremde Bildungen darstellen. Ebenso wie die zu ihnen gehörenden Skelettstücke — einst freie Wirbel — sich dem Palaeocranium angeschlossen haben, so haben sie selbst sich — einst freie Spinalnerven — als occipitale Nerven dem Gehirn angegliedert. Wichtige, allerdings noch nicht sichere Beobachtungen an Selachierembryonen (S. 365 u. 366) zeigen indess, dass die hintere Grenze für den Schädel und die Nervenursprünge sich schon bei diesen Thieren

1) Fürbringer, Die spino-occipitalen Nerven der Selachier u. Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Festschrift für Gegenbaur, III. — 1897. 440 S. VIII Tafeln.

nicht constant an einer Stelle erhält, dass vielmehr der erste freie Wirbel und der erste freie Spinalnerv bei einigen Formen dem Kopfe angegliedert werden können. In sehr ausgedehntem Maasse erfolgt diese sekundäre Angliederung jedoch erst bei den Holocephalen, Ganoiden, Teleostiern und Dipnoern, wo meist drei Metameren zum Kopfe hinzugezogen werden, wo also dem „auximetameren“ Typus des Neokraniums die eigenthümlichen „occipito-spinalen Nerven“ entsprechen.

Occipitale und occipito-spinale Nerven unterliegen ontogenetisch und phylogenetisch gewissen Rückbildungsprozessen, die vorn beginnend, caudalwärts fortschreiten, so dass bei manchen Formen nur ein einziger occipitaler Nerv, oder nur occipito-spinale Nerven, oder endlich auch von diesen nur die distalen vorhanden sind. Dieser Rückbildung der vorderen Nerven entspricht ein Vorrücken der hinteren, indem sich diese hinteren Wurzeln unterhalb des Vagusursprunges nach und nach cerebralwärts verschieben. Ursprünglich besitzen occipitale und occipito-spinale Nerven auch dorsale Wurzeln. Durch die Entfaltung der sensiblen Vagusäste aber werden diese dorsalen Wurzeln in ihrer Anlage und Entwicklung gehemmt.

Von den höheren Wirbelthieren folgen die Amphibien dem Typus der Selachier, die Amnioten dem der übrigen Fische. Auch bei den Sauropsiden und Säugethieren also hat eine sekundäre Angliederung occipito-spinaler Nerven stattgefunden, die mit einer beträchtlichen Verschiebung nach cerebral verbunden ist. Während nämlich bei den Selachiern ein weit rostral gelegener Occipitalnerv in einem Niveau mit der distalen Grenze des Vagus lag, liegt beim Menschen z. B. an dieser Stelle der II. angegliederte Spinalnerv (Wurzel des Hypoglossus), der bei den Selachiern noch weit im Rückenmark lag. Die Grenze zwischen Gehirn und Rückenmark hat es sich also um 5–6 Metameren nach vorn verschoben.

Dies ist nun der Punkt, bei dem der N. accessorius in die Betrachtung gezogen werden muss; denn der N. vagus, so verschieden er individuell auch gestaltet sein mag, bildet den flüssig sich verschiebenden spino-occipitalen Nerven gegenüber eine ziemlich festgelagerte Grenzmarke. „Dieses Vorwandern oder Verschieben der spino-occipitalen und spinalen Nerven — sagt Fürbringer S. 551 — findet also längs des hintersten cerebralen Nerven, des Vago-Accessorius, statt. Letzterer wird von den dorsalen und ventralen Wurzeln der Ersteren dorsal und ventral überkreuzt; zufolge der früheren Reduktion der Wurzeln geschieht aber diese Ueberkreuzung im vorderen (rostralen) Bereiche vorwiegend oder lediglich durch die ventralen.“

Es ergeben sich aus den thatsächlichen Verhältnissen bei den Amnioten gewisse Widersprüche, die Fürbringer keines-

wegs übersieht (S. 505, 531 u. 552) und auf die ich im weiteren Verlaufe meiner Untersuchungen noch zurückkommen werde. Hier genügt es, jene grossartige, einheitliche Anschauung kennen gelernt zu haben, wie man sie aus dem Studium von Fürbringer's Werk über die vergleichende Anatomie des N. accessorius gewinnt.

Gegenbaur hat in dem nach Fürbringer erschienenen Lehrbuche der Vergleichenden Anatomie¹⁾ den Process ganz ähnlich dargestellt. Nur betont er mehr die aktive Vergrösserung der Anlage, das Hineinwachsen des Kernes in das Rückenmark, der, weil er in den Vorderhornzellen einen Widerstand finde, zwischen Vorderhorn und Hinterhorn seinen Platz einnehmen müsse. Hierdurch vervollständigt er seine früheren Angaben, die in Betreff des N. accessorius ganz kurz von einer Sonderung aus dem Vagus sprachen²⁾.

Gemeinschaftlich ist Gegenbaur und Fürbringer die Ueberzeugung, dass der N. accessorius ein ursprünglich dem Gehirn angehöriger Nerv sei, der seinen Ursprung vom Rückenmark erst im Laufe der Phylogenese gewonnen habe.

Hierdurch treten beide in einen scharfen Gegensatz zur Entwicklungsgeschichte, die den distalen Theil des Nerven auf einen spinalen Ursprung zurückführt. Wie wir nämlich nach den Untersuchungen von Froriep, Chiarugi, His, Martin, Robinson und Minot wissen, zeigt die Anlage des Accessorius von Anfang an einen innigen Zusammenhang mit der Anlage der sensiblen Wurzeln: der Ganglienleiste. Diese Ganglienleiste bildet eine Längs-Commissur³⁾, die sich vom hinteren Theil des Gehörbläschens ununterbrochen bis ins Rückenmark erstreckt. Längs dieser Leiste legen sich dann die Ganglien des Glossopharyngeus des Vagus, sowie die der dorsalen Spinalnervenzwurzeln an. Diese Ganglien setzen sich später mit dem Centralorgane durch zwei Reihen von Wurzeln in Verbindung, erstens eine dorsale Reihe, die aus den Ganglien

1) Gegenbaur, Vgl. Anatomie der Wirbelthiere u. s. w., I. Bd. Leipzig 1898, pag. 823.

2) Derselbe, Die Metamerie des Kopfes etc. Morphol. Jahrbuch Bd. 13, 1888, pag. 60.

3) Genaueres über die Ganglienleiste bei His, Balfour, Chiarugi, Goronowitsch (s. Litteratur-Verzeichniss), sowie bei Fürbringer, pag. 669.

entspringend in centrale graue Massen eintritt, und zweitens eine laterale Reihe, „die das Nervenrohr entweder mit der dorsalen Reihe gemeinschaftlich, oder ein wenig ventral von ihr verlässt“. Diese lateralen Wurzeln sind centralen Ursprungs und entstammen der ventro-lateralen Zellensäule des Rückenmarks (His, Robinson).

So konnte Martin¹⁾ folgende Sätze aufstellen: „Der Accessorius ist kein Nerv für sich, sondern er gehört als Seitenwurzel den Segmenten vom 7. Halsnerven bis zum Glossopharyngeus an.“ „Im Gebiete der Halsnerven haben wir also drei Wurzeln, eine dorsale, eine Seitenwurzel und eine ventrale. Im Hypoglossusgebiet gehen die dorsalen später verloren, nachdem sie sich angelegt, ventrale (XII) und Seitenwurzeln (XI) sind kräftig entwickelt. Bei Vagus und Glossopharyngeus entwickeln sich nur dorsale und Seitenwurzeln.“ Noch deutlicher ist Minot in den Worten: „Ich wage es, die Vermuthung aufzustellen, dass, wenn die Ganglien des Hypoglossus erhalten blieben, der Accessorius nicht mit dem Vagus, sondern mit dem Hypoglossus in Verbindung treten würde.“

Ein scharfer Gegensatz besteht somit zwischen der vergleichenden Anatomie und der Entwicklungsgeschichte; er betrifft vornehmlich den distalen Abschnitt des N. accessorius, eben jenen, der auch in seiner ausgebildeten Form der beschreibenden Anatomie so grosse Schwierigkeiten bereitet. Jene oben aufgestellten Fragen gewinnen dadurch an Bedeutung und erweitern sich zu der umfassenderen Frage: Wie bildet sich der N. accessorius spinalis überhaupt?

Weiter als bis zur Erkenntniss eines Zusammenhangs zwischen Accessorius und Ganglienleiste kann die Entwicklungsgeschichte vorab zur Aufklärung dieser Frage nicht verwendet werden. Zeigt doch der Nerv in seiner frühesten Anlage in Ursprung und centralem Verlauf völlige Uebereinstimmung mit der ausgebildeten Form. Hingegen bietet gerade diese ausgebildete Form schon bei Individuen derselben Art, noch mehr bei verschiedenen Species derselben Klasse, am meisten in verschiedenen Klassen eine Fülle von Verschiedenheiten dar, die vergleichend anatomisch recht interessant sind. Sie stellen theils Uebergänge zu einander dar, theils aber auch schroffe Gegensätze, deren Reiz für die For-

1) P. Martin, Die Entwicklung des neunten bis zwölften Kopfnerven bei der Katze. Anat. Anzeiger. Bd. VI, 1891, pag. 228.

schung gerade in der Ergänzung der fehlenden Zwischenlieder liegt.

Ich kann es als Aufgabe der vorliegenden Untersuchung bezeichnen, den Ursprung des *N. accessorius* in seiner ausgebildeten Form bei den höheren Wirbelthieren genau zu untersuchen, um aus der Vergleichung Schlüsse auf seine Phylogenese zu ziehen. Das schwierigste Problem bietet dabei sein distaler aus dem Rückenmark stammender Abschnitt.

Man könnte eine so umfassende Untersuchung vielleicht für überflüssig halten, da bereits zahlreiche Beschreibungen bei Vögeln und Säugethieren vorliegen: Es bestehen jedoch über wichtige Fragen trotz mehrfacher Bearbeitungen Controversen, z. B. über den Accessoriuskern bei den Vögeln — manche Klassen und Gattungen haben überhaupt noch keine Beschreibung erfahren und jede neue Schilderung dieses räthselhaften Nerven hat an und für sich schon Berechtigung —, schliesslich aber gewinnen bekannte Thatsachen, von höherem Gesichtspunkt aus betrachtet, oft sehr an Bedeutung.

Somit möchte ich kurz einige Angaben über den Plan und die Anordnung meiner Untersuchungen, über das Material und die Literatur machen. Gemäss der Stellung der Säugethiere zu den übrigen Wirbelthieren — dass nämlich sie und die Sauropsiden divergente Zweige einer Urform sind, die ihrerseits wieder den Urodelen nahestand¹⁾, umfasst die vorliegende Bearbeitung Säugethiere, Vögel, Reptilien und Amphibien. Von tiefstehenden Säugethieren konnte ich durch die Güte des Herrn Geh.-R. Waldeyer den *N. accessorius* von *Dasypus villosus* untersuchen. Das Mark von *Echidna* gelang es nicht, in untersuchungsfähigem Zustande zu erhalten. Zur Prüfung für zahlreiche Angaben wählte ich das Rückenmark eines Rinderembryos, ferner einige Rückenmarks-Segmente von *Cavia* und *Felis domestica*.

Als Vertreter tiefstehender Sauropsiden wählte ich zahlreich mir zur Verfügung stehende Centralorgane von *Testudo graeca*, von den Vögeln *Gallina domestica* und *Strix aluco*. Für

1) Häckel, Natürl. Schöpfungsgeschichte 4. Aufl. 1873, S. 587 und Fürbringer a. a. O. S. 501 u. 579.

Amphibien liegen die neuen Arbeiten von Strong, Osborn und Gaupp vor; um aus eigener Anschauung urtheilen zu können, untersuchte ich den Ursprung der Vagusgruppe bei *Rana esculenta*. Hierzu kommen zahlreiche nicht mikroskopisch untersuchte Exemplare von Säugethieren, Sauropsiden und Amphibien.

Der gesammte Stoff ist in drei Abschnitten angeordnet. Der erste behandelt den Austritt aus dem Mark, der zweite den centralen Verlauf vom Kern bis zur Peripherie, der dritte stellt die Ergebnisse zusammen und zieht die Schlussfolgerungen für die vergleichende Anatomie. Die Literatur habe ich um eine schleppende Darstellung zu vermeiden nur knapp behandelt, unerlässliche Citate in Anmerkungen mit kleinem Druck zusammengestellt. Indess glaube ich durch das beigefügte Literaturverzeichnis eine erschöpfende Uebersicht über alle hierhergehörigen Untersuchungen bis Mitte des Jahres 1898 gegeben zu haben.

I. Abschnitt.

Die vergleichende Anatomie des Accessoriusursprunges, soweit mit blossem Auge sichtbar.

In diesem ersten Abschnitte sollen kurz die Verhältnisse beim Austritt des Nerven geschildert werden, und zwar zunächst bei den Säugethieren, dann bei den Vögeln und Reptilien, endlich bei den Amphibien. Die Methode der Untersuchung bestand darin, dass das frische Rückenmark entweder isolirt, oder im Wirbelkanal nach Entfernung der Dornfortsätze, unter Wasser oder unter einer Fixierungsflüssigkeit beobachtet und gezeichnet wurde. Die meisten Präparate wurden dann später zur Herstellung von Serien weiter verwendet.

a) Säugethiere.

Es gelangten folgende Exemplare zur Untersuchung: *Macacus maurus* — *Inuus cynomolgus*, — *Felis domestica*, in mehreren Exemplaren — Schweineembryonen in mehreren Exemplaren — *Cavia cobaya* — Kamerunschaf — Rinderembryonen in mehreren Exemplaren — *Dasypus villosus*.

1. *Macacus Maurus*. Der Accessorius ist in seinem Ursprung deutlich von den dorsalen Wurzeln der obersten Cervicalnerven gesondert. Die Wurzeln aus der Medulla oblongata schliessen sich ohne Zwischenraum continuirlich an die Rückenmarkswurzeln an; die Wurzeln beider Gebiete sind im Kaliber nicht wesentlich verschieden. Im Rückenmark entspringen aus dem ersten Segment drei, aus dem zweiten und dritten Segment drei Wurzeln, weiter nach abwärts aus jedem Segment je ein Wurzelfädchen. Verbindet man die Stellen, an denen die Wurzeln des Accessorius das Rückenmark verlassen, so entsteht eine Linie, die im ersten Segment gerade in der Mitte zwischen vorderer und hinterer Wurzel liegt, nach abwärts jedoch bis dicht an den Sulcus lateralis posterior rückt. Diese Stelle liegt nicht beiderseits in demselben Segment, sondern rechts im Bereich der siebenten dorsalen Wurzel, links bei den oberen Wurzelfäden des sechsten Cervicalnerven. Die Annäherung an die hinteren Wurzeln ist so vollkommen, dass die tiefste Accessoriuswurzel von der zugehörigen Rückenmarkswurzel nur durch die erwähnte Furche geschieden ist. Die tiefste Accessoriuswurzel liegt genau in der Verlängerung des Accessoriusstammes, während die höher oben entspringenden Wurzeln unter spitzen Winkeln in den Stamm einmünden.

2. *Inuus cynomolgus*. Die Wurzeln aus der Medulla oblongata und die aus dem Rückenmark sind an Kaliber völlig gleich. Cerebralwärts setzen sie sich ohne Grenze in die Vaguswurzeln fort. Die Ursprungslinie der hinteren Wurzeln senkt sich im zweiten und ersten Segment nach ventral; ihre Verlängerung würde in die Vagusreihe münden. Trotzdem ist im ersten Segment die Accessoriuswurzel deutlich von den Bündeln der hinteren Wurzel geschieden; der Accessorius entspringt dort also mehr ventral, als an der Medulla oblongata. Im zweiten Segment liegt der Ursprung mehr dorsal, im dritten und vierten Segment treten die Wurzeln des Accessorius neben den hinteren Wurzeln aus dem Rückenmark. Der Accessorius reicht beiderseits nur bis zu den proximalsten Fädchen des vierten Cervicalnerven. Aus dem ersten, zweiten und vierten Segment kommt je eine Accessoriuswurzel, aus dem dritten Segmente zwei.

3. *Felis domestica*. Im ersten Segment tritt der Accessorius aus den Seitentheilen des Markes; distal nähert er sich dem Sulcus lateralis posterior. Beiderseits reicht er bis zum sechsten Cervicalnerven herab; rechts entspringen im fünften Segment ein, im sechsten zwei feine Fädchen neben den hinteren Wurzeln; links dagegen ist im fünften Segment der Ursprung noch nicht so weit dorsal verschoben; erst im sechsten Segment treten zwei Fädchen dicht am Sulcus lateralis aus.

Zwischen den beiden ersten dorsalen Wurzeln und den Accessoriusursprüngen bestehen hier nicht unbeträchtliche Anastomosen; rechts ziehen von beiden, links nur von der ersten Wurzelfäden in den Accessorius.

Die Medulla oblongata-Wurzeln sind feiner als die Rückenmarkswurzeln und entspringen mit den Vaguswurzeln in einer Flucht.

4. *Felis domestica*, 2 Tage altes Thier. Der Accessorius reicht beiderseits bis zum 4. Cervicalnerven. Im Bereich der 3. und 4. Wurzel treten feine Fädchen dicht neben der Furche der hinteren Wurzel aus, im 1. und 2. Segment ein wenig tiefer. Die erste dorsale Wurzel giebt anastomosirende Fäden zum Stamm des Accessorius.

Aus dem 1. und 2. Segment entstehen eine grössere Anzahl, aus dem 3. und 4. Segment je 2 Wurzelfäden des Accessorius.

5. *Cavia cobaya*. Das Verhalten des Accessorius ist beiderseits symmetrisch und in einer Hinsicht recht eigenthümlich. Der Stamm ist das Ergebniss einer grossen Anzahl sehr feiner Wurzelfädchen, die in ununterbrochener Reihenfolge — also nicht segmentartig — aus der seitlichen Peripherie hervortreten. Der so entstehende Sulcus nervi accessorii ist leicht gegen die dorsale Wurzelreihe geneigt; beide nähern sich einander cerebralwärts. Zwischen 4. und 5. Cervicalnerven spaltet sich der Stamm in zwei gleich feine Aestchen, von denen der eine nach kurzem Verlauf in der Höhe der obersten Wurzelbündel der 5. dorsalen Wurzel ins Rückenmark tritt. Der Rest lagert sich in den Sulcus lateralis posterior, platt an der Basis der Wurzeln hingestreckt. Schlägt man am eingetauchten Präparat die hinteren Wurzeln zurück und setzt mit dem Pinsel die Flüssigkeit in Bewegung, so schwebt das feine Endstück des Accessorius frei hin und wieder; man erkennt, dass es im proximalen Theil des 6. Cervicalnerven endigt, bedeutend mehr dorsal als das vorletzte Fädchen, hart lateral an der Wurzelfurche.

Wir haben also am Rückenmark einen oberen, nicht segmentartig angeordneten Theil aus der Seitenfläche, und einen unteren nach Segmenten angeordneten in innigerer Beziehung zu den hinteren Wurzeln.

6. *Kamerunschaf*. Der Accessorius bietet keine hervorragenden Eigenthümlichkeiten. Unteres Ende im 7. Cervicalsegment. In der ganzen Ausdehnung verläuft der Sulcus nervi accessorii zwischen vorderen und hinteren Wurzeln. Nur im Bereich des 6. Segmentes trat ein Fädchen neben der hinteren Seitenfurche aus.

Die Wurzeln von der Medulla oblongata sind an Kaliber den Rückenmarkswurzeln gleich, sie setzen sich in die Vaguswurzeln fort.

Ich zählte 18 Wurzelfädchen in 7 Segmenten, jedoch trat aus dem VI. und VII. Segment nur je eine Wurzel.

7. Embryo von *Sus scropha domestica*. Untere Grenze des Accessorius an den proximalen Wurzelbündeln des VI. Cervicalsegmentes. Bis zum 4. Cervicalnerven 16 Wurzeln. Im 5. und 6. Segment je eine Wurzel, die beide mehr dorsal entspringen als sämtliche höheren Accessoriuswurzeln.

8. Embryo von *Bos taurus*. Dies ist das einzige Exemplar, an dem in keinem Segment eine Annäherung an die Furche der hinteren Wurzeln festgestellt werden konnte. Er reichte bis in das VII.

Cervicalsegment und zeigte eine ausserordentlich grosse Anzahl von Ursprungsbündeln.

9. *Dasypus villosus*. An diesem ausserordentlich werthvollen und interessanten Rückenmark bemerke ich über den Austritt des Accessorius Folgendes:

1. Seine Wurzeln sind nach Segmenten angeordnet.
2. Die proximalen Ursprungsfäden entspringen gleichmässig ventral von den dorsalen Wurzeln, jedoch insgesamt mehr dorsal als bei irgend einem anderen untersuchten Thier.
3. Das distale, im VI. Segment entspringende Fädchen trat in unmittelbarer Nähe des Sulcus lateralis posterior aus, ähnlich wie wir es oben beim Meerschweinchen gesehen haben.

Zwischen dem Stamm und der 1. dorsalen Cervicalwurzel besteht links eine Anastomose.

Die von dem Accessorius der Säugethiere vorhandenen Beschreibungen kann ich durch eine Zusammenfassung der Ergebnisse meiner eigenen Untersuchungen in einigen Punkten ergänzen. Die oben geschilderten Verhältnisse haben wir auf 4 Fragen hin zu prüfen und zwar.

1. Die tiefste Stelle, an der der Accessorius am Mark entspringt.
2. Die Beziehungen zum Vagus.
3. Die Beziehungen des Accessorius zu den hinteren Wurzeln.
4. Die Zahl seiner Wurzeln.

1. In Betreff des ersten Punktes bin ich auch nach diesen erneuten Untersuchungen ausser Stande, ein bestimmtes Segment als das Ursprungssegment des Accessorius zu bezeichnen. Der Ort des tiefsten Ursprunges ist bei Typen derselben Gattung verschieden (*Macacus*, *Inuus*), ja bei ein und demselben Thiere wechselt er (*Felis domestica*), und bei hoch organisirten entspringt er in demselben Segment wie bei tiefstehenden Spezies (*Macacus*, *Dasypus*). Aehnliche Verschiedenheiten ergeben die bisher an Säugethiern gemachten Beobachtungen von Waldeyer¹⁾, Kaiser²⁾, Bischoff³⁾, Stieda⁴⁾ und Krause⁵⁾.

1) Waldeyer, Das Gorilla-Rückenmark, Abhdlg. der kgl. preuss. Akademie d. Wissensch. zu Berlin 1888.

2) Kaiser, Die Functionen der Ganglienzellen des Halsmarkes. Haag — Martinus Nijhof 1891.

3) Bischoff, Nervi Accessorii Willisii anatomia et physiologia. — Commentatio. Darmstadii 1832.

4) Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. — Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 20. 1870.

5) Krause, Anatomie des Kaninchens. 2. Aufl. Leipzig 1884. S. 230.

2. Die Beziehungen des Accessorius, insbesondere des sogen. Accessorius vagi zum Austritt des Nervus vagus verhalten sich nach meinen Untersuchungen folgendermaassen: Die Ursprungslinie senkt sich an den Seitentheilen der Medulla oblongata sanft nach abwärts und mündet in die Flucht der Vaguswurzeln. Der Kaliberunterschied in beiden Accessoriustheilen war nur bei *Felis domestica* deutlich ausgeprägt. Nach Krause ist dies beim Kaninchen der Fall.

3. Die Beziehungen des Accessorius zu den dorsalen Wurzeln der Spinalnerven wechseln in den einzelnen Theilen seines Verlaufes, so dass wir für diese Betrachtung den Accessorius am passendsten in drei Strecken zerlegen.

a) Im Bereiche des I. und II. Cervicalnerven sind für den Menschen Anastomosen als eine fast regelmässige Erscheinung nachgewiesen worden. Bei den Säugethieren scheinen diese Anastomosen nicht so häufig zu sein, sie kommen aber vor (*Felis domestica* — 2 Exemplare — *Dasypus*). Kazzander hatte sie bei der Katze, ferner bei dem Schaf, Pferd, Esel, Schwein, Hund und Kaninchen nicht gesehen.

b) Im mittleren Theile seines Verlaufes entspringt der Accessorius ventral. von den hinteren Wurzeln. Bei *Dasypus* liegt die gesammte Ursprungslinie den hinteren Wurzeln näher als bei anderen untersuchten Thieren. Waldeyer macht dieselbe Angabe für den Gorilla.

c) Im distalen Theil gewinnen die Wurzeln des Accessorius einen mehr dorsalen Austritt und nähern sich oft beträchtlich dem Sulcus lateralis posterior. Diese Erscheinung ist so auffällig und findet sich so häufig, dass ich hierin eine Gesetzmässigkeit erblicken muss. Selbst bei der einen festgestellten Ausnahme (*Rinderembryo*) findet man im centralen Verlaufe die Andeutung der Bedingungen vor, die jene eigenthümliche Annäherung bewirken. (II. Abschnitt, S. 545). — Zweifellos hat schon Bischoff diese Verhältnisse gesehen, so z. B. bei dem Menschen, bei dem er das unterste Fädchen „*paululum ante radices posteriores*“ entspringen lässt ¹⁾, ferner sicher an der Katze und beim Kalb. Auch spätere Beobachter

1) Bischoff, a. a. O.

beschreiben ähnliche Beziehungen fast regelmässig, z. B. Mayer ¹⁾ und Clarke ²⁾, jedoch wird niemals auf die morphologische Bedeutung gerade dieses Umstandes hingewiesen.

Die Ursachen für die Anastomosenbildung bei den obersten Cervicalnerven sind eigentlich nur als äusserliche Zufälligkeiten anzusehen, wie auch Kazzander es auffasst, dadurch veranlasst, dass die Reihe der hinteren Wurzeln sich ventralwärts senkt. Einigemal verbindet sich damit eine Erhebung der Accessoriuswurzelreihe nach dorsal. (Inuus, Meerschweinchen.) Dasselbe giebt Stieda ³⁾ auch für das Kaninchen an. — Hingegen ist die Annäherung der tiefsten Accessoriusbündel an den Sulcus lateralis posterior an gewisse Eigenthümlichkeiten des centralen Accessoriusverlaufs geknüpft, auf die ich im II. Abschnitte eingehen werde.

4. Ich gedenke endlich der Zahl seiner Ursprungsfäden und mache hier auf einen Unterschied aufmerksam, der bisher nicht genügend beachtet erscheint. Es ist recht auffällig, dass in einer Reihe von Exemplaren eine sehr grosse Anzahl von Wurzeln vorhanden ist (bis zu 18), in anderen Fällen jedoch eine Anordnung nach Segmenten beobachtet werden kann!

Es sind in dieser Hinsicht drei Modificationen zu unterscheiden. Entweder ist von einer Anordnung nach Segmenten überhaupt nichts zu sehen: die Wurzeln treten dann eine nach der anderen aus dem Marke in geringen Entfernungen von einander hervor und gehen in den Stamm ein. So war es z. B. beim Rinderfötus. Hierher gehören die Beobachtungen von Bischoff, der für das Schwein „zahlreiche Wurzeln“, für das Rind „sehr zahlreiche Wurzeln“ beschreibt, von Krause: „Der Accessorius des Kaninchens besitzt 10 Wurzeln“ und von Waldeyer: „Der Accessorius nimmt (beim Gorilla) fortwährend feine Fädchen auf.“ Oder aber die Wurzeln halten sich zwar streckenweis an die Segmente, während sie im übrigen unregelmässig entspringen. Auffallend häufig nun sind die tieferen, distalen

1) Mayer, Ueber Gehirn, Rückenmark und die Nerven. Eine anatomisch-physiologische Studie. Nova acta phys.-med. Acad. Caesar.-Leop. Karol. Vol. XVI. 2. 1883. S. 745.

2) Clarke, Researches to the intimate structure of the brain human and comparative. Phil. transact. 1858. S. 252.

3) a. a. O.

Wurzeln des Accessorius nach Segmenten angeordnet; eben die, die so oft den hinteren Wurzelfurchen näher entspringen (Macacus, Inuus, Meerschweinchen, Schweinsembryo, Schaf). — Drittens endlich haben wir bei *Dasypus villosus* eine Anordnung nach Segmenten überhaupt. Hierzu ist die Figur 4 von Bischoff heranzuziehen, die den Accessorius des Hundes darstellt. Hier tritt aus dem 2. bis 7. Segment, und zwar hart lateral vom Sulcus lateralis posterior, je ein Wurzelfaden zum Nervenstamm herab.

Das Bild, das nach diesen Ergebnissen der N. accessorius der Säugethiere darbietet, ist wenig geeignet, Klarheit in die dunklen Fragen zu bringen, die in der Einleitung erwähnt wurden. Viel einfacher erscheint dagegen der Ursprung des Nerven bei den Sauropsiden, zu denen ich mich nun wende.

b) Sauropsiden.

Der Beschreibung des Accessorius der Vögel und Reptilien lege ich die Verhältnisse bei *Strix aluco* und *Testudo graeca* (10 Exemplare) zu Grunde; denn nur in diesen Fällen gelang es mir, über den Nerven selbst einwandsfreie Beobachtungen zu machen. Es wurde ausserdem noch eine Reihe anderer Vögel und Reptilien untersucht, jedoch konnten hier Verletzungen des Accessorius nachträglich nicht ausgeschlossen werden, die wegen der schwierigen Präparation dieses ausserordentlich feinen Nervenfadens leicht eintreten. Diese Thiere: *Haliaetus albicilla*, *Pandion haliaetus*, *Grus cinerea*, *Gallina domestica*, *Emys lutaria*, *Uromastix*, *Lacerta*, *Tropidonotus* und *Boa* wurden hingegen sorgfältig für die Beschreibung der Stränge und Sulci, sowie der hinteren Rückenmarkswurzeln verworthen.

1. Der Nervus accessorius bei *Strix aluco*. (Hierzu Fig. 1.)

Bei der Betrachtung des Oberflächenreliefs des obersten Halsmarks und verlängerten Marks, das bisher nur von Rabl-Rückhardt¹⁾ genauer beschrieben worden ist, müssen wir unsere Aufmerksamkeit auf eine sehr bemerkenswerthe 0,75 mm breite Linie richten, die für das Verständniss des Accessoriusursprungs von grosser Bedeutung ist.

1) Rabl-Rückhardt. Das Centralnervensystem des Alligators. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 30, 1878.

Am frischen Rückenmark zeichnet sie sich durch dunkle Farbe und gelatinöses Aussehen aus; sie sei deshalb als *Linea gelatinosa* bezeichnet, zumal sie thatsächlich einer Ansammlung gelatinöser Substanz im Innern des Rückenmarkes entspricht, dem sogenannten *Tuberculum gelatinosum* (Koeppen).

Die *Linea gelatinosa* bildet im Bereiche des obersten Halsmarks und des Rückenmarks eine scharfe, äusserliche Grenze zwischen Hinterstrang und Seitenstrang; am Hinterstrang selbst findet man einen *Sulcus intermedius* nicht ausgebildet.

Cerebralwärts schwellen alle Stränge bedeutend an: zur Bildung des 4. Ventrikels legen sich die Hälften des Rückenmarks in einem fast gestreckten, jedenfalls sehr stumpfen Winkel aneinander. Hierbei verdicken sich die Hinterstränge jederseits zu den starken, ovalen *Acusticuswülsten*. Die *Lineae gelatinosae* bleiben bis in die Höhe des *Calamus scriptorius* als laterale Begrenzung der verbreiterten hinteren Stränge deutlich; dann verbreitern sie sich zusehends und bilden in der Höhe der *Acusticuswülste* grosse, flache Schatten an den Seitentheilen der *Medulla oblongata*.

Die *Linea gelatinosa* ist deswegen besonders wichtig, weil sie uns an der im übrigen glatten Oberfläche des Sauropsidenmarkes den einzigen Anhalt giebt, den Austritt des *Nervus accessorius* genau zu bestimmen. Ich betrachte den Nerven im Zusammenhange mit den hinteren Rückenmarkswurzeln.

a) Die Nerven der *Pars cervicalis suprema*. Von dem ersten Cervicalnervenpaar ist nur die ventrale Wurzel ausgebildet, vom zweiten Paare an dagegen auch die dorsale. Die dorsale Wurzel des II. Paares ist kräftig und aus 2 Bündeln zusammengesetzt. — Zwischen dem I. und II. Paare liegt ein Zwischenraum von 4 mm, zwischen dem II. und III. ein solcher von 5 mm. Scheinbar treten die Wurzeln erst ein Weniges lateral von der *Linea gelatinosa* aus dem Marke hervor, wie dies Rabl-Rückhardt auch beschreibt¹⁾; in Wirklichkeit aber kann man bei Lupenbetrachtung des in Wasser gesenkten Präparates feststellen, dass die Wurzeln mit feinen Fädchen eine Strecke der Peripherie anliegen, um an der medialen Grenze der Linie zu verschwinden.

Dies lehren auch Querschnittsbilder aus dieser Höhe.

b) Der *Nervus accessorius*. Er zeigt in seinem Ursprung eine genaue Uebereinstimmung mit den eben beschriebenen hinteren Wurzeln. Der ausserordentliche feine Stamm — oder, wenn man will, die am meisten distale Wurzel — reicht so weit nach abwärts, dass zwischen ihm und der II. dorsalen Wurzel ein Zwischenraum von weniger als 1 mm bleibt. Auch er verschwindet für das Auge am lateralen Rande der *Linea gelatinosa* und auch hier zeigen Querschnitte einen langgestreckten Lauf an der Peripherie, so dass auch bei ihm

1) Rabl-Rückhardt, Das Centralnervensystem des Alligators. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. 30, 1878.

der Eintritt an der medialen Seite der gelatinösen Grenzlinie zu suchen ist.

Seinen ersten Zuwachs erhält der Stamm dort, wo die erste dorsale Wurzel, falls sie vorhanden wäre, entspringen müsste. Die weiteren Wurzeln folgen in immer kleineren Zwischenräumen, das Kaliber des Stammes wird von Wurzel zu Wurzel stärker.

Im Bereiche des vierten Ventrikels treten die Wurzeln des 11. Hirnnerven an der seitlichen Begrenzung der Acusticuswülste hervor, auch hier also zwischen den Fortsetzungen des Hinterstranges und dorsal von der flächenartigen Ausbreitung der gelatinösen Linie.

In der Verlängerung des Accessoriusursprungs finden sich die Fäden des Vagus und Glossopharyngeus weder durch einen Zwischenraum vom Accessorius getrennt, noch an Kaliber irgendwie von ihm verschieden, — kurz durch äusserliche Untersuchung in keiner Weise vom Accessorius selbst zu sondern.

Es liegen somit für die grobe Betrachtung zwei Gegensätze zu dem Verhalten bei den Säugethieren vor:

1. Ein fast horizontaler Verlauf im Gegensatz zu dem schräg aufsteigenden der Säugethiere;
2. die Lagerung des Nerven auf der dorsalen Seite des Markes statt an der Seitenfläche, wie bei den Säugethieren.

Dies indess sind nur scheinbar Gegensätze: sie hängen mit der gedrungenen Gestalt des vierten Ventrikels und der starken Entwicklung der Seitenstränge, die sich seitlich vorwölben, zusammen. Frühere Autoren haben namentlich auf den zweiten Punkt übertrieben Werth gelegt, indess nur, so lange die Untersuchung auf Querschnitten nicht für nothwendig erachtet wurde, sondern man sich mit einer Oberflächenbeschreibung begnügte.

2. Der Nervus accessorius bei *Testudo graeca*. (Hierzu Fig. 2.)

Das Oberflächenbild gleicht im grossen und ganzen dem des Waldkauzes. Vor allem gilt dies von der Linea gelatinosa, die wir hier in denselben Verhältnissen wiederfinden.

Die aus der Pars cervicalis suprema (Uebergangstheil, Stieda) entspringenden Rückenmarksnerven besitzen gewöhnlich erst vom dritten Paare an vordere und hintere Wurzel. Unter 10 Fällen fehlten

- | | |
|-------------------------|--------|
| 1. u. 2. dorsale Wurzel | 5 mal |
| 1. dorsale Wurzel | 4 mal. |

Im letzten Falle war die 1. dorsale Wurzel einseitig vorhanden. 1. und 2. dorsale Wurzel sind, wo sie sich finden, nur durch ein, höchstens zwei feine Fädchen dargestellt. Die dritte ist erheblich

stärker, doch nie so stark, wie die entsprechende vordere Wurzel. Der Abstand der beiden ersten Paare von einander beträgt 4,5 mm, der zwischen zweitem und drittem Paar 5,5 mm.

Der Accessorius tritt aus der Linea gelatinosa heraus. Er reicht bis zum zweiten Cervicalnervenpaar nach abwärts. In allen 10 Fällen konnte er nicht weiter nach abwärts verfolgt werden. Besonders interessante Bilder bieten sich, wenn die zweite dorsale Wurzel als ein feines Fädchen vorhanden ist. Sie und der Accessorius sind dann durch Bindegewebe zusammengelötet und beim Eintritt in das Mark so eng vereint, dass man glaubt, zwei Aeste eines gemeinschaftlichen kurzen Stammchens zu sehen.

Die erste Wurzel nimmt der Stamm in der Höhe der ersten ventralen Wurzel auf. Die proximalen folgen in immer kleineren Zwischenräumen und mit immer stärkerem Kaliber. Die Zahl aller Accessoriuswurzeln beträgt 6–8. Gegen den Vagus sind sie hier ebenso wenig, wie vorher beim Waldkauz, scharf geschieden. Im Gegentheil, sie treten hier in noch viel innigere Beziehung zu ihnen; denn peripherewärts können wir folgende beiden Arten des Austritts unterscheiden:

1. Accessorius- und Vaguswurzeln sammeln sich zu zwei gleichstarken Stämmen, die erst im Ganglion zusammentreten (4 mal unter 8 Fällen).
2. In den vier anderen Fällen, also in der Hälfte der hierauf untersuchten Exemplare, sammelten sich sämtliche Accessoriuswurzeln überhaupt nur in einem Stamm.

Es kann somit auch hier nicht davon die Rede sein, dass der Vagus gegen den Accessorius durch typische Merkmale geschieden sei.

Durch die Schilderung der Verhältnisse bei *Strix aluco* und *Testudo graeca* habe ich an zwei genau untersuchten Vertretern das Wesen des Accessorius bei den Sauropsiden überhaupt zu kennzeichnen versucht.

Durchaus sicher und, wie es mir scheint, zum erstenmale richtig wiedergegeben sind die Beziehungen der sogenannten Linea gelatinosa zu den hinteren Wurzeln und dem Nervus accessorius. Rabl-Rückhardt zeichnet an ihrer Stelle eine Furche, die er mit dem Sulcus intermedius der Säugethiere vergleicht, weil die hinteren Wurzeln lateral von ihr entspringen, und zeichnet ausserdem dann noch für die hinteren Wurzeln eine eigene, ventral von jener gelegene Furche. Thatsächlich entspringen, wie wir gesehen haben, die Wurzeln nicht lateral von ihr; auch Querschnitte zeigen, dass sie an ihrer medialen Seite und in ihr selbst aus dem Rückenmark hervorgehen. Die Linea

gelatinosa liegt somit genau an der Stelle des Sulcus lateralis posterior der Säugethiere. Eine Furche an Stelle einer Linie fand ich, wie Rabl-Rückhardt beim Alligator, einmal bei der Riesenschlange.

Es würde den Leser ermüden, hier eine historische Darstellung der Forschungen über den *N. accessorius* der Vögel und Reptilien lesen zu müssen, wenngleich sie viele interessante Einzelheiten enthalten könnte. Es sei daher nur auf folgende Autoren verwiesen, bei denen man Näheres hierüber finden kann: Desmoulins¹⁾, Serres²⁾ (1826), Bischoff³⁾ (1832), Johannes Müller⁴⁾ (1837), Grant⁵⁾ (1841), Fischer⁶⁾ (1852), Stannius⁷⁾ (1854), Owen⁸⁾ (1866), Stieda⁹⁾ (1869), Rabl-Rückhardt¹⁰⁾ (1878), Turner¹¹⁾ (1891) und Fürbringer¹²⁾ (1897).

Lediglich zwei Fragen will ich kurz besprechen, da über sie noch keine Klarheit besteht. Zunächst: wie weit reicht der *N. accessorius* am Rückenmark nach abwärts? Dieser Endpunkt wird im Gebiet des ersten, zweiten, dritten und vierten

1) s. bei Bischoff, S. 44.

2) Serres, *Anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes des animaux vertébrés*. Paris chez Gabou et Comp. 2 Bde.

3) Bischoff, *Nervi Accessorii Willisii Anatomia et Physiologia*. — *Commentatio*. Darmstadii 1832.

4) Johannes Müller, *Handbuch d. Physiologie des Menschen*. 1. Bd. 1. Abtheilung. 3. verb. Auflage. Coblenz S. 636.

5) Grant, *Outlines of comparative anatomy*. Part 1 and 2. London, p. 188—245.

6) Fischer, *Die Gehirnnerven der Saurier*, anatomisch untersucht. Hamburg. Abhdlg. a. d. Gebiete d. Naturwissenschaft, herausg. v. d. naturw. Verein i. Hamburg. II. 2.

7) Stannius, *Handbuch d. Anatomie d. Wirbelthiere*. 2. Aufl. Berlin.

8) Owen, *On the anatomy of vertebrata*. Vol. I. Fishes and Reptiles. London.

9) Stieda, *Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugethiere*. Zeitschr. f. wissensch. Zool.

10) Rabl-Rückhardt, *Das Centralnervensystem des Alligators*. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. 30.

11) Turner, *The morphology of the avian brain*. The journal of comparative neurol. 1891.

12) Fürbringer, *Die spinooccipitalen Nerven der Selachier u. Holocephalen* — Festschrift für Gegenbaur.

Cervicalnervenpaares in der Litteratur angegeben. Die von Stannius stammende Angabe über eine Endigung im vierten Segment ist, wie schon Stieda hervorgehoben hat, wohl sicherlich falsch; wahrscheinlich haben hier feine Fortsätze der Pia mater den Eindruck von Nervenfasern hervorgerufen. Bischoff's Angabe für gewisse Reptilien, bei denen der Nerv nur bis ins erste Segment reichen solle, ist als zweifelhaft anzusehen, da wir bei den variablen Verhältnissen der ersten dorsalen Wurzel nicht sicher wissen, wie Bischoff in jenen Fällen gezählt hat. Eine Endigung im dritten Segment (Bischoff für die Vögel) kann nicht ausgeschlossen werden; indess habe ich mit der Mehrzahl der Untersucher (Bischoff, Fischer, Owen, Stieda, Rabl-Rückhardt) auch beim Waldkauz und bei 10 Exemplaren von *Testudo graeca* als tiefste Grenze den 2. Cervicalnerven gefunden.

Weit wichtiger ist eine andere Frage, an welcher Stelle des Rückenmarks nämlich der N. accessorius entspringt. Die ersten Beschreiber, z. B. Bischoff, Johannes Müller und Fischer lassen ihn über den dorsalen Wurzeln, aus den Hintersträngen des Rückenmarks hervortreten („e posterioribus medullae oblongatae virgis“). Diese Auffassung scheint mir die Folge der eigenthümlichen Gestalt des Rückenmarks zu sein, die ich als Gegensatz zu der der Säugethiere selbst oben hervorgehoben habe (S. 534). Die Seitenstränge wölben sich vor, so dass der Nerv thatsächlich dem Marke aufliegt, anstatt ihm wie bei den Säugethiern seitlich anzuliegen. — Gerade im Gegensatz dazu lässt Stannius den Nerven zwischen den vorderen und hinteren Wurzeln entspringen, worin neuerdings Fürbringer ihm beistimmt (l. c. S. 505). — Ich weiss mir diesen Unterschied zwischen diesen Angaben und meinen eigenen Befunden nicht recht zu deuten. Zu berücksichtigen wäre Folgendes. Die hinteren Wurzeln sind hier meist nicht vorhanden; Fürbringer drückt sich demgemäss auch nur mit dieser Einschränkung aus, der Nerv erstrecke sich „bis in das Gebiet des 1. bis 3. freien Spinalnerven — zwischen dessen ventrale und dorsale Wurzeln (so weit letztere vorhanden sind)“.

Verlängert man die Linie, längs der die hinteren Wurzeln am Rückenmark entspringen, cerebralwärts, so verläuft diese Fortsetzung allerdings dorsal von den Ursprüngen des Accessorius. Nicht diese construirte Linie, sondern die am Präparate ausge-

drückte, sich allmählich ventral senkende Grenze zwischen Hinterstrang und Seitenstrang hat aber als wahre Fortsetzung der Wurzellinie zu gelten, sodass der Accessorius in ihr entspringe und nicht unter ihr. Ich habe ausser dem oben genau beschriebenen Präparat noch eine Reihe von Vögeln daraufhin untersucht (*Gallina*, *Grus cinerea*, *Arras*, auch einige Papageienarten), die wegen unsicherer Ergebnisse für den distalen Verlauf des Nerven in die Beschreibung nicht aufgenommen wurden, die aber für den vorderen Theil des Ursprungs grosse Uebereinstimmung mit den Verhältnissen bei *Strix* zeigten. Dass neben einer distalen Accessoriuswurzel zugleich eine dorsale II. Rückenmarkswurzel vorkam, habe ich zweimal gefunden: Einmal beim Waldkauz und einmal bei *Testudo graeca*. In beiden Fällen indess entsprangen beide Wurzeln dicht nebeneinander, nicht etwa übereinander, sodass ich für die von mir untersuchten Exemplare einen Ursprung zwischen vorderen und hinteren Wurzeln nicht feststellen kann. Ich werde im II. Abschnitt hierauf noch einmal zurückkommen.

Liegen in den bis hierher erörterten Ursprungsverhältnissen schon gewisse Gegensätze zu den Säugethieren, so ist noch ein anderer sehr bemerkenswerth, den ich in dieser Form nirgends betont finde: Der Accessorius der Vögel und Reptilien entspringt im Bereiche des Rückenmarks stets segmental angeordnet. Jedem Cervicalnervenpaar entspricht eine Accessoriuswurzel; erst in der *Medulla oblongata* treten 4—6 weitere Wurzeln hinzu. Bei den Säugethieren hatsich dies Verhältniss, wie wir gesehen haben, nur zum kleinen Theil erhalten.

Ich glaube mithin über den Accessorius der Sauropsiden nach eigenen Untersuchungen und mit Berücksichtigung der Literatur folgendes zusammenfassend sagen zu können:

Gemeinschaftlich mit den dorsalen Wurzeln der 2—3 vordersten Cervicalnerven, oder bei Mangel dorsaler Wurzeln, an deren Stelle (zwischen vorderen und hinteren Wurzeln, nach Stannius und Fürbringer), treten einer Reihe feiner Wurzeln aus. Diese sind im Bereich der Spinalnervenpaare segmental angeordnet. Proximal werden sie stärker und zahlreicher und schliessen sich unmittelbar an die Vaguswurzeln an. Distal entspringen in einer Flucht mit ihnen die hinteren Wurzeln.

Die Vagus- und Accessoriuswurzeln sammeln sich entweder zu zwei gleich starken Stämmen oder sie sind inniger mit einander verbunden und werden von einem einzigen Stamme aufgenommen.

Schon hiernach ist es klar, dass eine direkte Vergleichung mit den Säugethieren an und für sich gar nicht möglich, sicherlich aber nur mit ganz bestimmten Einschränkungen statthaft ist. Doch bedarf es erst weiterer Einsicht in den centralen Verlauf des Nerven, dies mit den sich daraus ergebenden Folgerungen klar zu erkennen.

c) Amphibien. (Hierzu Fig. 3a und 3b.)

Aus ganz bestimmten, später näher zu erörternden Gründen habe ich die Vagusgruppe der Amphibien in den Kreis der Untersuchungen hineingezogen. Es galten als Grundlage der folgenden Beschreibung *Salamandra maculata* (3 Exemplare), *Rana esculenta* (2 Exemplare), *Triton cristatus* (2 Exemplare), *Bufo vulgaris* (4 Exemplare).

Nach Ansicht aller Autoren besteht ein selbstständiger Accessorius ebensowenig, wie ein Glossopharyngeus und Vagus. Es ist vielmehr ein Complex von Nervenwurzeln vorhanden, dessen einzelne Componenten dem IX., X. und XI. Hirnnerven entsprechen. Der Accessoriusantheil selbst reicht niemals in das Gebiet der Spinalnerven hinab. — Diese Thatsachen sind den Anatomen lange bekannt. Die feineren Eigenthümlichkeiten der Vagusgruppe aber sind erst durch die Arbeiten von Osborn¹⁾, Strong²⁾ bei Amphibienlarven und Herrick³⁾ bei den nahe verwandten Teleostiern erforscht und in ihrem Wesen erkannt worden. Für erwachsene Amphibien liegt die Untersuchung von Gaupp⁴⁾ für den Frosch vor:

1) H. F. Osborn, Contribution to the internal structure of the Amphibian brain. Journal of Morphology. II. Boston 1889. p. 51—94.

2) Oliver S. Strong, The cranial nerves of Amphibia. Journal of Morphology Bd. X. Boston 1895. p. 101—238.

3) Herrick, The Cranial Nerve Components of Teleosts. Anat. Anzeiger Bd. XIII, Heft 16. 1897.

4) Gaupp, A. Ecker's und R. Wiedersheim's Anatomie des Frosches auf Grund eigener Untersuchungen, durchaus neu bearbeitet. II. Abth. 1. Hälfte — Lehre vom Nervensystem. Braunschweig 1897.

Ueber die zur Beurtheilung der Topographie wichtige Grenze zwischen Hinterstrang und Seitenstrang ist zu sagen, dass auch hier bisweilen eine Spur deutlich ist, längs der die hinteren Wurzeln entspringen. Ebensowenig wie bei den Vögeln und der Schildkröte kommt es zu einer Furche; es ist eben nur eine Linie, die auch hier dem *Tuberculum gelatinosum* entsprechen mag. Im Gegensatz zu den *Sauropsiden* ist sie

1. durchaus variabel und individuell verschieden ausgebildet. Beim Frosch und der Sumpfkroöte ist sie kräftig ausgeprägt, beim Salamander nur mit Mühe nachzuweisen, beim Triton überhaupt nicht.
2. Niemals ist sie bis zur Vagusgruppe hin deutlich ausgebildet. In der Höhe der Eröffnung des Centralkanals verstreicht sie an der Seitenfläche der *Medulla oblongata*.

Es besteht somit im verlängerten Mark keine scharfe Grenze zwischen den Fortsetzungen der hinteren und der seitlichen Stränge. Dies ist sehr wesentlich, denn wenn auch für die grobe Betrachtung die Vagusgruppe in der cerebralen Fortsetzung der hinteren Rückenmarkswurzeln entspringt, so fehlt anatomisch die Grundlage für diese Behauptung.

Die Vagusgruppe besteht aus 4 Abtheilungen, die zunächst als Radix I, II, III und IV bezeichnet werden können. Diese 4 Wurzeln verlassen das Mark nicht in einer Ebene, sondern in verschiedenen Höhen über einander — Stockwerken würden wir sagen, wenn wir nicht fürchten müssten, zu grobe Vorstellungen dadurch hervorzurufen.

Die Radix I, von mittlerem Kaliber, entspringt im 1. Stockwerk, wenig unter dem Rand des 4. Ventrikels. Dabei liegt ihr Ursprungspunkt entweder weit cerebral, wenige mm hinter dem *Facialis* und *Acusticus*, wie bei Salamander und Triton, oder weiter distal wie beim Frosch, so dass die Wurzel entweder eine schräg absteigende oder leicht aufsteigende Richtung einnimmt.

Als Radix II ist die stärkste Wurzel des ganzen Complexes zu bezeichnen, die ungefähr in der Mitte zwischen *Pons* und *Calamus scriptorius* die *Medulla* verlässt. Sie liegt ein Stockwerk tiefer als die erste Wurzel und tritt mit ihr derart zusammen, dass sie sich von unten her an sie anlegt. Ihr Ursprungspunkt ist constant. Die Entfernung zwischen den beiden ersten Wurzeln ist je nach dem Austritt der ersten Wurzel gross (Salamander und Triton), klein (Frosch) oder von mittlerer Grösse (Sumpfkroöte).

Die Radix III ist ein selbstständiger Theil der zweiten

Wurzel. Sie liegt in einem dritten Stockwerk, dicht unter der zweiten Wurzel, von ihr für gewöhnlich überlagert. Weil sie so ausserordentlich zart ist, macht ihre Darstellung grosse Schwierigkeiten.

Die Radix IV endlich ist diejenige, die durch ihren aufsteigenden Verlauf an den Accessorius der höheren Thiere erinnert. Sie entspringt mit der Radix II in einer Ebene und ist von dem Ursprung von II und III stets durch einen grossen Zwischenraum getrennt, da sie das Mark in der Höhe des Schlusses der Rautengrube verlässt, bald ein wenig höher, bald ein wenig tiefer.

Niemals aber tritt sie zu den Rückenmarkswurzeln in irgend welche Beziehung; stets liegt eine grössere Strecke zwischen ihr und dem ersten Spinalnervenpaar. Besonders deutlich ist dies da, wo eine Radix dorsalis I vorhanden ist ¹⁾.

Die Accessoriuswurzel kann noch feine Nebenwurzeln aufnehmen, deren Verhältniss zu dem gesammten Complex durch die Bezeichnung IVa, IVb etc. gegeben sein würde. Ich selbst fand bisweilen nur eine einzige solche Nebenwurzel; nach den Litteraturangaben muss aber auf die Möglichkeit mehrerer Rücksicht genommen werden.

Die geschilderten Verhältnisse sind nicht zufällig; sie beruhen vielleicht auf den von Osborn und Strong hervorgehobenen Unterschieden im centralen Verlauf, wonach die Wurzeln dorsal oder ventral von der Trigeminiwurzel oder durch sie hindurch nach aussen treten können.

Stieda, der zwar für den Frosch ²⁾ und den Axolotl ³⁾ die Componenten der Vagusgruppe nicht mit diesen feinen Unterschieden beschreibt, giebt in beiden Fällen noch eine Reihe von feinen Wurzeln an, die caudal auf die vierte folgen, und die im Sinne meiner Darstellung als Nebenwurzeln aufgefasst werden

1) Ein Radix dorsalis prima fand sich in unseren 11 Fällen: 1 mal bei der Sumpfkroete links unter 4 Exemplaren, 1 mal bei Salamandra maculata doppelseitig unter 3 Exemplaren. Vgl. Fürbringer pag. 487.

2) Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 20. 1870.

3) Stieda, Ueber den Bau des centralen Nervensystems des Axolotls; ebendasselbst Bd. 25. 1875.

können. Gaupp's Darstellung der Vagusgruppe ¹⁾ kann ich, bis auf nebensächliche Einzelheiten, völlig bestätigen.

Die Wichtigkeit der Vagusgruppe der Amphibien besteht in der unvollkommenen Sonderung der distalen motorischen Bestandtheile. Hierin liegt ein Hinweis darauf, dass der isolirte Accessorius der Höheren phylogenetisch von einem mit dem Vagus verbundenen Nerven seinen Ausgang genommen hat. Die häufige Verschmelzung des Accessorius mit dem Vagus (bei den Schlangen typisch) weist darauf hin.

Wichtig ist dann weiterhin die Vagusgruppe deswegen, weil wir in ihr sämtliche Componenten einer typischen gemischten dorsalen Wurzel (van Wijhe) in einem Nervencomplex vereint sehen.

II. Abschnitt.

Die vergleichende Anatomie des centralen Verlaufs.

Die Technik, nach der die im folgenden Abschnitt beschriebenen Präparate gewonnen worden sind, ist die übliche. Die Färbung erfolgte durchweg nach der Methode Weigert's mit der Differenzirung nach Pal. Die Dicke der Schnitte betrug in den meisten Fällen 30 μ , bei der Schildkröte und beim Frosch 20 μ . — Auch hier beginne ich mit den Säugethieren, lasse die Sauropsiden folgen und schliesse mit dem verlängerten Mark des Frosches.

a) Säugethiere.

Durch die einzelnen Verlaufsstücke des Nerven ist ein für die Disposition wichtiges Eintheilungsprinzip gegeben. Demgemäss wird in jedem Falle zunächst der Kern geschildert werden, dann der Verlauf durch die graue Substanz und weiter der durch die weisse Substanz bis zur Peripherie. Die Verbindung mit den im ersten Abschnitt dargestellten Verhältnissen bildet eine kleine Verlaufsstrecke, die in früheren Beschreibungen nicht genügend berücksichtigt erscheint; nämlich das der Peripherie des

1) a. a. O. auf Figur 5. Die Einwände, die für die vergleichende Anatomie belanglos sind, siehe in meiner Dissert. inaug. Berlin 1898. S. 28 und 29.

Rückenmarks eng angeschlossene Stück bis zur Vereinigung der einzelnen Wurzeln mit dem Stamm.

1. Der Nervus accessorius eines Foetus von Bos taurus.

(Hierzu Fig. 4.)

Der Kern des Nerven stellt eine, rund 6 cm lange Säule dar, der sich vom VII. Cervicalsegment bis zum oberen Theil Pyramidenkreuzung erstreckt. In seinem untersten Theile (VII. und VI. Segment) ist er zeitweise noch eng an die vordere laterale Zellgruppe angeschlossen. Gesondert kommen daneben noch eine vordere mediale und eine mächtige hintere laterale Gruppe vor. Erst höher oben, im V. Segment, wo die hintere laterale mit der Cervicalanschwellung im Zusammenhang stehende Gruppe bereits schwindet, trennen sich die beiden anderen, bis hierher vereinigten Kerne. Hier findet man nun den Accessoriuskern an der seitlichen Grenze der grauen Substanz liegen, während, von ihm gleichsam verdrängt, die vordere laterale Gruppe an die vordere Kante des Vorderhorns gewichen ist, dort, wo die „besondere Gruppe“ Waldeyer's zu suchen wäre. In dieser Lage bleibt die Anordnung der Gruppen bis ins I. Segment hinein bestehen, nur, dass die Zellsäulen bald anschwellen, bald abnehmen, in verschiedenen Höhen also verschiedenen Querschnitt zeigen.

Im I. Segment steht der Accessoriuskern auf der Höhe seiner Entwicklung; er nimmt einen grossen Theil des Vorderhorns ein, in dessen Spitze die Fortsetzung der vorderen lateralen Gruppe liegt. Dann aber verkleinert er sich rasch und tritt neben dem sich aus der medialen Gruppe nunmehr entfaltenden Hypoglossuskern zurück. Das Rind besitzt eine schwache Pyramidenbahn, dagegen eine starke Schleifenkreuzung; die Kerne werden von diesen Bahnen derart umfasst, dass die Pyramidenfasern innen, die Schleifenfasern hingegen aussen von ihnen herumziehen. Kurz nach der Entwicklung der Schleifenkreuzung endigt dann der Kern des spinalen Accessorius; es lassen sich weiter aufwärts keine Zellen an dieser Stelle nachweisen.

Die aus der ganzen Länge des Kernes entspringenden Neuriten treten nach kurzem, isolirtem Verlaufe pinselförmig zu größeren Wurzelbündeln zusammen. Diese Bündel verlaufen in tieferen Segmenten vorwiegend horizontal, so dass ein Querschnitt sie in ganzer Ausdehnung trifft. Weiter nach oben indess findet

man dies Stück stark kaudalwärts geneigt, so dass ein vollständiger Ueberblick sich erst aus 10—15 Schnitten entwickeln lässt. Eine dritte Art des Verlaufs entsteht dadurch, dass in diesen Anfangstheil des Nerven eine kurze vertikale Bahn eingeschaltet ist. Schnittbilder aus den obersten Segmenten zeigen also zahlreiche, quer-, längs- und schräggetroffene zu verschiedenen Wurzeln gehörige Verlaufsstücke.

In dem Winkel zwischen Vorder- und Hinterhorn treten die Wurzeln in den Seitenstrang über, wo sie eine doppelte Richtungsänderung erfahren. Die eine davon ist nur den proximalen Wurzeln eigen, die Umbiegung in lange, vertikal abwärts steigende Bahnen. Allen Accessoriuswurzeln aber gemeinsam ist die, in der Horizontalebene erfolgende rechtwinklige Knickung. Hinsichtlich dieser Umbiegung wäre zweierlei zu sagen.

1. Der Knick ist in den allermeisten Fällen fast mathematisch rechtwinklig; seltener kommen stumpfe Winkel vor.
2. Der Scheitel des rechten Winkels liegt ziemlich constant an demselben Punkte der grauen Substanz, und zwar am dorsalen Pol der hinteren lateralen Gruppe; wo diese nicht mehr besteht, in der cerebralen Verlängerung dieses Punktes.

Im Seitenstrang selber ist auf die Gestalt der Wurzelbündel und auf ihre topographischen Beziehungen zu achten. Von jener interessirt die vergleichende Anatomie nur ihre ausserordentliche Länge, denn als solche müssen wir die vielfachen Krümmungen und Schlängelungen der Wurzel im Seitenstrang auffassen. Nur selten liegt die Wurzel horizontal, meist ist sie einfach, S-förmig oder mäandrisch gewunden. Der gestreckte, höchstens sanft ascendirende Verlauf bei niederen Formen steht dazu in einem gewissen Gegensatz.

Die einzelnen Bündel sind meist zu drehrunden Strängen angeordnet, oder sie liegen wie die Finger einer Hand senkrecht übereinander. An der Peripherie ist der Seitenstrang durch einen keilförmigen Neurogliazapfen auseinander getrieben. In diesen — auf Querschnitten dreieckig erscheinenden — Raum treten die Wurzeln oft ein, indem die bis dahin vertikal untereinander geschichteten Bündel sich in die Horizontale nebeneinander umlagern. Die „ Δ -förmige Auffaserung“ (v. Gudden, Dees) ist ein Schnittbild aus dem Bereiche dieser Umlagerung.

Weit wichtiger ist die Lage der einzelnen Wurzeln im Seitenstrang. Vom VII.—II. Segment sieht man sie quer hindurch verlaufen; hin und wieder irrt eine Wurzel mehr dorsalwärts ab, ohne dass sich aber eine Gesetzmässigkeit darin erkennen liesse. Erst im I. Segment ändert sich das Bild, vor allem bei beginnender Pyramidenkreuzung. Hier nähert sich der N. accessorius mehr und mehr der ventralen Fläche des Hinterhorns. Bei dieser Annäherung bleibt der Accessorius völlig passiv, was sich dadurch nachweisen lässt, dass er unter allen Umständen seine rechtwinklige Knickung behält. Die Annäherung erfolgt vielmehr so, dass

1. das Hinterhorn sich verbreitert und nach ventral rückt,
2. die Menge der zwischen Hinterhorn und Accessorius verlaufenden Fasermassen schnell abnimmt.

In der Höhe, in der der Kern endigt (s. o.), finden sich auch die letzten Bündel des N. accessorius spinalis, ausgezeichnet durch ihre ganz gewaltige Stärke und den engen Anschluss an die Basis des Hinterhorns.

Die Verbindung der geschilderten Wurzeln mit dem aussen entlang laufenden Stamm des Nerven bietet hier im Allgemeinen keine Besonderheiten. Nur im VII. und VI. Segment zeigt sich Folgendes: Hier liegt der Punkt, an dem die Wurzeln die Peripherie erreichen, nicht soweit dorsal, wie der Stamm des Nerven. Die Wurzelbündel müssen also, um den Stamm zu erreichen, eine kurze Strecke auf die hinteren Wurzeln zu verlaufen. Hierin ist eine nicht unwichtige Ergänzung zu den Beobachtungen des I. Abschnittes zu erblicken. Dort (S. 530) zeigte der Rinder-accessorius eine Ausnahme der allgemeinen Regel; hier zeigt sich nun ebenfalls in den tiefsten Segmenten die Neigung zum Abbiegen nach dorsal, wenngleich es zu einer mit blossem Auge sichtbaren Verlagerung nicht mehr gekommen ist.

Ich schliesse hieran sogleich die Schilderung des

2. Nervus accessorius im V. und. VI. Cervicalsegment von *Felis domestica*. (Hierzu Fig. 5.)

Unter den im I. Abschnitte erwähnten Beispielen für eine Annäherung der distalen Accessoriuswurzeln an die hinteren Rückenmarkswurzeln war mir das vorliegende Exemplar am meisten aufgefallen. Nur aus den letzten Segmenten wurden

einzelne Schnitte angelegt, um den centralen Verlauf dieser Wurzeln zu studiren.

Es ist hier der Ursprung aus dem Kern, der Lauf durch die graue Substanz, der rechtwinklige Knick und die Lage im Seitenstrang genau den oben für das Rind geschilderten gleich. Auch hier erreichen die Bündel die Peripherie inmitten zwischen vorderen und hinteren Wurzeln, so dass der Zusammenhang zwischen mikroskopischem Bild und dem mit bloßem Auge Gesehenen zunächst nicht klar ist. Bei genauer Durchmusterung der Peripherie sieht man aber, wie die Wurzel abermals umbiegt und dem Rückenmark eng anliegend, Schnitt auf Schnitt immer weiter dorsal zieht. Dann erst, nur ein Weniges von dem Eintritt der hinteren Wurzeln entfernt, wendet sie sich vom Rückenmark ab.

Das beim Rind nur angedeutete Verhältniß ist hier also kräftig ausgebildet. Dass jedoch die erwähnte Beziehung zu den hinteren Wurzeln noch auf andere Weise zustande kommen kann, werden die beiden folgenden Beispiele zeigen.

3. Der Nervus accessorius bei *Dasypus villosus*.

(Hierzu Fig. 6.)

Auch beim Gürtelthier liegen im Vorderhorn 3 wichtige Zellensäulen, eine mediale und zwei laterale. Von diesen ist die mediale, der Kern des Haupttheils der vorderen Wurzeln, beständig im ganzen untersuchten Cervicalmark anzutreffen. Unbeständig ist der lateral und hinten liegende Kern, der mit dem Plexus brachialis im Zusammenhange zu stehen scheint. Eine Mittelstellung nimmt die vordere laterale Säule ein, die zwar nie ganz aufhört, aber ihre Lage im Vorderhorn mannigfach wechselt.

Im I. Thoracalsegment liegen die 3 Gruppen:

1. an der medialen Kommissur und am vorderen Rande,
2. im seitlichen vorderen Winkel,
3. in einer mächtigen seitlichen Ausbuchtung des Vorderhorns.

Aufwärts, im VIII. und VII. Cervicalsegment entfaltet sich die hintere laterale Gruppe immer stärker. Zeitweilig, im oberen Theil des VII. Segment, zerfällt sie sogar deutlich in 3 Untergruppen. Starke Bündel ziehen von ihr zu den vorderen Wurzeln. — Im VI. Segment beginnt sie kleiner zu werden, VI., V. und IV. Segment zeigen ihr völliges Verschwinden.

Der Accessoriuskern entwickelt sich aus der vorderen lateralen Gruppe durch einen eigenthümlichen Abschnürungsprozess. Dort, wo die hintere Gruppe nämlich sich zu verkleinern beginnt, im VI. Segment, sprosst aus der vorderen eine Zellenknospe hervor, die zunächst am vorderen Rande der grauen Substanz zwischen medialer und lateraler Gruppe liegt. In dem Maasse, wie die hintere Gruppe sich verkleinert, vergrössert sich dieser Auswuchs, wird selbstständig und nimmt den freiwerdenden Raum aussen und hinten ein. Diese Verschiebung der abgeschnürten Gruppe wird dadurch noch begünstigt, dass mediale und laterale Gruppe sich vorn vor ihr zusammenschliessen. Anfangs des IV. Segments liegen die 3 Gruppen ähnlich zu einander, wie ursprünglich diejenigen im Thoracalmark, nur dass an Stelle der hinteren lateralen jetzt die neu gebildete Gruppe getreten ist. Der Accessoriuskern, wie diese Gruppe jetzt genannt werden kann, rückt nun im IV. und III. Segment von der Seite wieder mehr in die Mitte des Vorderhorns. Schon im III. Segment beginnt die Zerklüftung der grauen Substanz durch die *Formatio reticularis*; in dieser Höhe fallen die mediale Gruppe und der dicht daneben liegende Accessoriuskern am meisten in die Augen. Die vordere laterale ist klein und unbedeutend. So bleiben die Verhältnisse bis in die Pyramidenkreuzung hinein. Sowie sich die Schleifenfasern zu entwickeln beginnen, naht sich der Accessoriuskern dem Ende. — Die vordere Gruppe erhält sich noch bis in die Olivengegend, während aus der medialen unterdess der starke Hypoglossuskern geworden ist.

Nicht in ganzer Länge ist die abgeschnürte Gruppe als Accessoriuskern zu bezeichnen; im VI. und V. Segment treten auch Fasern für die vorderen Wurzeln daraus hervor. Da aber hier im Seitenstrang bereits austretende Accessoriusfasern gefunden werden, so müssen auch Ursprungszellen dieses Nerven bereits hier vorhanden sein, wenngleich es nicht gelang, das Verlaufsstück in der grauen Substanz in diesem Segment festzustellen. Dies war erst im IV. Segment möglich, wo der Kern auch seine Beziehungen zu den vordern Wurzeln aufgegeben hat.

Der Kern beim *N. accessorius* differenzirt sich auch beim Gürtelthier aus der vorderen lateralen Gruppe; er hängt zunächst noch eng mit Kernen für vordere Wurzeln zusammen, wird erst

proximalwärts völlig selbstständig. Er stellt aber keinen soliden Zellencylinder, wie der Kern beim Rinde, sondern einen sehr dünnen, oft nur ein bis zwei Zellen starken Strang dar, der von Zeit zu Zeit stärker anschwillt.

Die Wurzelfasern des Accessorius erscheinen als breite schwarze Bänder; sie bestehen aus 2—3 nebeneinander laufenden Fasern, die durch hellere Zwischenspalten getrennt sind.

Die Bündel machen so zunächst den Eindruck von Blutgefässen. Erst Zupfpräparate aus Schnitten des IV. Segments gaben Klarheit. Ich bedauere, nicht mehr Material besessen zu haben, um die Frage zu entscheiden, welcher Natur diese weissen Scheiden um die markhaltigen Fasern herum gewesen seien.

Diese Eigenthümlichkeit zeichnet sie im Seitenstrang deutlich aus und erleichtert auch ihre Verfolgung im Vorderhorn selbst. Aus dem Kern austretende Fasern konnten mit Sicherheit erst im III. Segment festgestellt werden, während für das IV. Segment der zur Zerpufung verwendeten Schnitte wegen nichts Sicheres gesagt werden kann. Jede einzelne Wurzel verläuft sehr schräg kaudal geneigt; in einem Falle musste aus 27 einzelnen Schnitten (zu 35 μ), allein für den Verlauf durch die graue Substanz, eine Senkung von fast 1 mm festgestellt werden.

Dort, wo sich das durchweg schlankere Hinterhorn mit dem Vorderhorn verbindet, biegen sämtliche Accessoriusfasern in die Längsrichtung um. Niemals liegt das zweite Verlaufsstück mit dem ersten in einer Schnittebene. Was weiterhin am meisten auffällt, ist der völlige Mangel einer rechtwinkligen Knickung beim Uebergang in den Seitenstrang. Die Bündel setzen im Seitenstrang die Richtung ungefähr fort, die sie in der grauen Substanz gehabt haben, so dass die gesamte Bahn, vom Kern an auf eine Ebene projicirt, eine sehr regelmässig gestaltete, flache Krümmung darstellt.

Zunächst treten die Wurzeln durch den Processus reticularis hindurch und begeben sich durch die graue Substanz des Hinterhorns an seine Aussenseite, laufen an ihr entlang, um erst dicht vor dem Apex cornu posterioris nach lateral abzubiegen; so schiebt sich nur ein schmaler Keil von Seitenstrangfasern zwischen Accessorius und Hinterhorn. Die Annäherung selbst ist in den einzelnen Segmenten verschieden, im VI. Segment am engsten, im II. Segment am geringsten, die Zahl der Wurzeln ist klein, entsprechend den wenigen mit blossen Auge gesehenen. So

treten z. B. durch das VI. Segment jederseits 2, im V. jederseits 3 Accessoriuswurzeln nach aussen, die an der Peripherie dann eine gröbere Wurzel bilden.

Im VI. und V. Segment konnte also keine Verbindung mit dem Kern festgestellt werden (vgl. oben S. 547). Die Wurzeln, von der Peripherie verfolgt, scheinen hier in der *Formatio reticularis* zu endigen. Der Grund dieses Unvermögens ist sicherlich der starke vertikale Verlauf in der grauen Substanz, sowie die geringe Zahl der Wurzelfasern.

Im I. Segment und in der *Medulla oblongata* nähern sich dann wieder die Wurzeln dem Hinterhorn völlig, was auch hier aus der Vergrößerung des Hinterhorns und aus dem Schwunde der Seitenstrangfasern folgt, die vorher als Keil zwischen Accessorius und Hinterhorn lagen.

Was die Beziehungen zwischen Pyramidenkreuzung und N. accessorius betrifft, so zeigt es sich, dass beim Gürtelthier die Hauptmasse der Pyramidenseitenstrangfasern sich in der *Formatio reticularis*, zwischen Accessorius und Hinterhorn, ansammelt; ein geringerer Theil bleibt ventral vom Accessorius liegen, ein dritter Zug indess durchsetzt das Hinterhorn, um in den Hinterstrang zu treten¹⁾.

Aehnlich wie oben der Accessorius der Katze eine Ergänzung zu der für das Rind gemachten Angabe bot, so zeigt das V. und VI. Segment von *Cavia cobaya* Anklänge an die Verhältnisse bei *Dasyus*. Hierauf ist kurz einzugehen.

4. Der Nervus accessorius im V. und VI. Cervicalsegment von *Cavia cobaya*.

Die zarten Wurzeln sind in beiden Segmenten nur in weni-

1) Ueber die Lage der Pyramidenbahnen im Rückenmark der Säuger vgl. folgende Citate:

v. Lenhossek, Ueber die Pyramidenbahnen im Rückenmark einiger Säugethiere. *Anat. Anzeiger* IV. 1889. p. 208.

Derselbe, Der feinere Bau des centralen Nervensystems etc. 2. Aufl. 1895. pag. 388—394.

Stieda, Referat über eine Dissertation in russischer Sprache von N. J. Sacharschewsky — Charkow — Merkel-Bonnet's Ergebnisse. Bd. VII. 1877. p. 622.

Die Lage der gekreuzten Pyramidenbahn im Hinterstrange ist danach nicht übermässig auffallend.

gen Schnitten enthalten. Die Wurzeln ziehen am Rande der grauen Substanz nach hinten. Beim Uebergang des Vorderhorns in das Hinterhorn treten sie in die weisse Substanz, jedoch ohne wirklichen Knick. Sie beschreiben einen sanften Bogen und verlaufen parallel dem Rande des Hinterhorns weiter, so dass zwischen ihnen und dem Hinterhorn nur ein schmaler Streif des Seitenstranges liegt. Der Nerv erreicht dann dicht neben dem Eintritt der hinteren Wurzeln die Peripherie des Markes. — Auf einigen Schnitten verliefen zwei Wurzeln nebeneinander her.

5. Beziehungen des Nervus accessorius zum Nervus accessorius vagi.

Auf Grund der Befunde in der Medulla oblongata des Rindes, sowie einer Serie durch die Medulla oblongata eines erwachsenen Menschen stellen sich diese Beziehungen folgendermaassen dar ¹⁾.

In der oben mehrfach erwähnten Höhe (Beginn der Schleifenkreuzung) verschwindet der Kern des spinalen Accessorius neben dem sich mächtig entfaltenden Hypoglossuskern. Auch Wurzeln treten von hier an nicht mehr aus. Nach kurzem Zwischenraum beginnt dorsal von der dorsalen Nebenolive der Nucl. ambiguus — Anhäufungen grosser Ganglienzellen, die anfangs sehr undeutlich begrenzt, erst nach und nach schärfer hervortreten. Die austretenden Wurzeln laufen zunächst nach medial und dorsal, krümmen sich dann hakenförmig und begeben sich lateralwärts zur Peripherie. Hierbei liegen sie ventral von der Trigeminuswurzel.

Einen „Uebergang“ des Nucleus accessorii in den Nucl. ambiguus habe ich natürlich ebensowenig gefunden, wie eine „Verschmelzung“ des Accessoriuskerns mit dem Hypoglossuskern oder dem sensiblen Vaguskern. Die langgestreckte Zellensäule erfährt hier eine Unterbrechung, wie Unterbrechungen auch im distalen Theile des Kernes häufig beobachtet werden.

Da über die Anatomie des cerebralen Accessoriusabschnittes gegenwärtig keine Unklarheiten mehr bestehen, so mag diese kurze Angabe genügen, die mit den Angaben von Roller,

1) Das mir von Dasypus zur Verfügung stehende Material reichte nicht soweit in die Medulla oblongata hinein, um den Nucl. ambiguus in voller Ausbildung zu sehen.

Darkschewitsch u. a. vor allem von Koelliker übereinstimmt. Die Topographie des Nucl. ambiguus ist zwar auch bei anderen Autoren (z. B. Henle, Kahler, Grabower u. a.) deutlich dargestellt, doch kann ich den Angaben dieser Autoren nicht folgen, soweit sie die Beziehungen des N. ambiguus zum spinalen Accessoriuskern, Hypoglossus- und sensiblen Vaguskern betreffen.

6. Uebersicht über den centralen Verlauf bei Säugethieren.

Unter Zusammenfassung der einzelnen Beschreibungen will ich kurz feststellen, in welcher Hinsicht die vorhandenen Darstellungen des Nerven einer Ergänzung bedürfen, ausserdem aber seine, für die vergleichende Anatomie wichtigen Eigentümlichkeiten hervorheben.

I. Kern. Alle neueren Untersuchungen über den Kern des N. accessorius gehen auf Roller's¹⁾ Bearbeitung zurück, der ihn in die Ganglienzellen der vorderen lateralen Gruppe des Vorderhorns verlegt hat²⁾; so Darkschewitsch³⁾ und Dees⁴⁾, der allerdings den Kern etwas schärfer als eine Gruppe multipolarer Ganglienzellen in der Mitte des Vorderhorns lokalisiert.

Ich glaube nun, dass man ein Recht dazu hat, schärfer zwischen der vorderen lateralen Gruppe und dem Accessoriuskern zu unterscheiden. Dies scheint bereits aus der Darstellung hervorzugehen, die Waldeyer⁵⁾ von dem Hals-

1) Roller, Der centrale Verlauf des N. Accessorius Willisii. — Allg. Ztschr. für Psychiatrie. Berlin Bd. 37. 1881.

2) Die Kenntniss des Accessoriuskerns ist bedeutend jünger als die seines weiteren Verlaufs. Clarke (1858), Deiters (1885) und Stieda (1869 u. 1871) kennen ihn noch nicht. 1870 gibt Stieda für den Hund eine centrale Endigung an. Henle (1871) verlegt den Kern auf beide Seiten des Centralkanals, Krause (1876) in die Seitensäulen, Wernicke (1887) in die processus laterales, Schwalbe (1881) in das Vorderhorn, Seitenhorn und Zellen des proc. reticularis. — Diese Angaben haben nur historischen Werth, nachdem Roller den Ursprung genauer festgestellt hat.

3) Darkschewitsch, Ueber den Ursprung des N. Accessorius Willisii. Arch. f. Anatomie und Physiologie. Anat. Abth. 1885.

4) Dees, Ueber den Ursprung und centralen Verlauf d. N. Accessorius Willisii. Allg. Ztschr. f. Psychiatrie. Berlin Bd. 34. 1887.

5) Waldeyer, Das Gorilla-Rückenmark, Abhdl. der Kgl. Preuss. Akademie der Wissensch. zu Berlin. 1888.

mark des Gorilla giebt. Hier bezieht er zunächst die Accessoriusfasern auf Zellen der Lateralgruppe. Sodann schildert er die ausserordentlich starke Entwicklung dieser Gruppe im IV., V. u. VI. Segment, bemerkt aber, dass hier Accessoriuswurzeln nicht mehr austreten, woraus immerhin der Schluss gezogen werden muss, dass Accessoriuskern und laterale Gruppe zwei verschiedene Gebilde seien, wengleich Waldeyer es nicht ausdrücklich betont.

Dies thut vielmehr erst Kaiser¹⁾, der im Halsmark einen besonderen Accessoriuskern unterscheidet. Kaiser hat die von Waldeyer eingeführte Nomenklatur der Vorderhornzellen in sinnverwirrender Weise geändert, während doch die ursprüngliche Eintheilung und Benennung Waldeyer's jeder neuen Erfahrung über die Lage und Zugehörigkeit dieser Gruppen hätte gerecht werden können. Kaiser bezeichnet die „hintere laterale Gruppe“ als laterale Gruppe schlechweg, an der er dann wieder vordere und hintere als Unterabtheilung unterscheidet. Die vordere laterale Gruppe Waldeyer's ist bei ihm der Accessoriuskern. Ausserdem führt er, ohne wirklich zwingenden Beweis, einen Phrenicuskern ein, der an Stelle von Waldeyer's „besonderer Gruppe“ liegt. Auffällig ist es, dass der Accessoriuskern bei Kaiser distalwärts häufig plötzlich endigt, während der Phrenicuskern unter Verschmelzung mit dem Accessoriuskern allmählich aufhört. Unter Rückkehr zur alten Nomenklatur wird man daher annehmen können, dass der vermeintliche Phrenicuskern der nach Abspaltung des Accessoriuskerns übrig bleibende Rest der vorderen lateralen Gruppe sei. Dies würde dann mit der oben für das Rind gegebenen Darstellung übereinstimmen. — Auch Dasyus zeigt den Zerfall der ursprünglich einheitlichen Gruppe in den Accessoriuskern und den Rest, indess zeigt der Vergleich mit dem Rinde, wie verschieden die Art der Sonderung im Einzelnen sein kann. — Man könnte die Bildung des Kernes folgendermaassen darstellen: Die vordere laterale Gruppe des Halsmarks lässt den Accessoriuskern aus sich hervorgehen, indem entweder ihr nach ventral oder nach dorsal gelegener Theil sich abschnürt. Der Rest²⁾ der

1) Kaiser, Die Funktion. d. Ganglienzellen d. Halsmarks. Haag 1891.

2) Entweder dieser „Rest“ (Rind) oder der hervorsprossende Accessoriuskern (Gürtelthier) würde dann je nachdem der „Besonderen Gruppe“ entsprechen.

Gruppe bleibt bis ins Gebiet der Schleifenkreuzung bestehen.

Die Bedeutung dieses Restes ergibt sich dadurch, dass man ihn auf den kleinzelligen Hypoglossuskern Duval's¹⁾ bezieht, den auch Koch²⁾ bei Kalb, Katze und Mensch gesehen hat. Auch er führt ihn in derselben Weise wie hier auf ein Rudiment der Vorderhornzellgruppe zurück. Näheres s. hierüber bei der zusammenfassenden Darstellung der Sauropsiden (S. 567).

Dass der Accessoriuskern nicht immer auf derselben Stelle liegen bleibt, deutet bereits Dees an; erst Kaiser stellt diese Wanderung des Kernes klar dar. Auch die neuesten Untersucher des Accessoriuskerns, Bunzl-Federn³⁾ und Osipow⁴⁾ kommen zu Ergebnissen, die darauf schliessen lassen, dass der Kern im Bereiche der Pyramidenkreuzung mehr medial liege als in distalen Segmenten.

II. Verlauf durch die graue Substanz. Bereits Koelliker (Gewebelehre II. Bd. VI. Aufl. 1846) macht auf einen eigenthümlichen Widerspruch aufmerksam, der in Betreff des vertikalen Verlaufsstücks in der Literatur obwaltet. Nach ihm selber, auch nach Grabower (Berl. Klin. Wochenschrift 1895 Bd. 32 Nr. 51. Ueber die in der Med. obl. gelegenen Centren für die Innervation der Kehlkopfmuskeln) handelt es sich hier um caudalwärts absteigende, nach anderen, wie Dees (a. a. O.), Roller (a. a. O.), Obersteiner (Nervöse Centralorgane 3. Aufl. Leipzig und Wien 1896) und Schwalbe (a. a. O.) um cerebralwärts aufsteigende Bahnen. Vielleicht liegt in vielen Beobachtungen ein Versehen im Ausdruck vor, weil nämlich bei der üblichen rückläufigen Beschreibung des Accessorius der vertikale Abschnitt scheinbar von tieferen Segmenten in höhere verläuft. Jedoch ist einer bestimmten Mittheilung Schwalbe's gegenüber kein

1) Duval, Recherches sur l'origine réelle des nerfs craniens. Journal de l'anatomie et de la physiologie Bd. 12. 1876. pp. 496—524.

2) P. D. Koch, Untersuchungen über den Ursprung und die Verbindungen N. hypoglossus in der Medulla oblongata. Arch. f. mikr. Anatomie Bd. 31. 1888.

3) Bunzl-Federn, Ueber den Kern des N. accessorius — Monatsschrift für Psychiatrie u. Neurologie Bd. II. 1897. S. 427—441.

4) Osipow, Ueber das centrale Ende des N. accessorius Willisii. Obozrenje Psichjatriji Nervologii. 1897. Nr. 5. Referat von Dr. Eduard Flatau, Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie, 1897.

Zweifel möglich, der sagt, die im Cervicalmark austretenden Fasern hätten ihren Kern im Dorsalmark. Es scheinen somit hier individuelle Unterschiede vorzukommen; indess habe ich in den von mir untersuchten Fällen nur absteigende Bahnen beobachten können.

III. *Rechtwinklige Umbiegung.* Dies ist eine seit altersher bekannte grosse Eigenthümlichkeit für den Säugethieraccessorius. Ist sie vorhanden, so muss ich Roller's Angabe bestätigen, dass sie constant an einem Punkte liege, nämlich an der Stelle der von der Basis der Hintersäule ausgehenden Ausbuchtung, selten mehr nach hinten und noch seltener weiter nach vorn. Allein nicht immer findet sich dieser rechtwinklige Knick. Er fehlt oft in einzelnen Parthien des Accessoriusgebiets als individuelle Schwankung, er fehlt aber z. B. beim Gürtelthier durchweg.

IV. *Verlauf durch den Seitenstrang.* Man trifft hier Verhältnisse, die für die vergleichende Anatomie von höchster Bedeutung sind. Allgemein wird darin heute Obersteiner's ¹⁾ Standpunkt eingenommen, der die Lage des Nerven im Seitenstrange als völlig vom Zufall abhängig erklärt. Es ist jedoch die Frage, ob wir hier einen planlos gestaltenden Zufall gelten lassen sollen, oder ob nicht etwa doch in all der Unregelmässigkeit ein tieferes Gesetz verborgen liegt. Die Variationen sind allerdings sehr gross. Roller erwähnt solche selbst in sehr nahe aneinanderliegenden Schnitten. Dass der Accessorius in den distalen Segmenten sich mehr dem Hinterhorn nähert, wird schon von Clarke ²⁾ angegeben, auch Roller bestätigt das ausdrücklich; Dees ³⁾ bildet einen Schnitt aus dem III. Cervicalsegment ab, in dem eine Accessoriuswurzel dicht an den hinteren Wurzeln entlang läuft; er erwähnt auch, dass manche Bündel durch die Substanz des Hinterhorns verliefen. Aehnliche Angaben finden sich bei Kölliker (a. a. O.) und van Gehuchten ⁴⁾. — Dass im Gebiete

1) Obersteiner in einer Mittheilung an Fusari. S. dessen Abhandlung: *Un cas d'hétérotopie d'une partie etc.* Archives italiennes de Biologie Bd. 26, 1896. S. 405, Anmerkung.

2) Clarke, *Researches on the intimate Structure of the Brain human and comparative.* Philos. Transact. 1858. S. 252.

3) a. a. O. Fig. 3.

4) van Gehuchten, *Le système nerveux* — Louvain 1897.

der Pyramidenkreuzung der Nerv sich immer mehr der anwachsenden Substantia gelatinosa nähert, ist allen Abbildungen und Beschreibungen zu entnehmen.

Auf diesen oft recht innigen Zusammenhang zwischen Accessorius und hinteren Wurzeln sind einige Beobachtungen zurückzuführen, nach denen der Accessorius selbst sensible Elemente besitzen sollte. So hat Darkschewitsch (a. a. O.) Fasern beschrieben, die sich aus dem Funiculus und Nucleus cuneatus dem Nerven beigesellen. Diese Angabe wird schon von Kölliker und Dees in dem hier eben angedeuteten Sinne zurückgewiesen. Interessanter erscheint mir eine alte Mittheilung von Henle¹⁾, der von den proximalen Accessoriusbündeln einzelne sich rückwärts wenden und die gelatinöse Substanz am Kopf der Hintersäule durchsetzen sah. Hier hätten wir also gleichsam eine centrale Anastomose zwischen Accessorius und sensibler Wurzel, wie sie peripherisch so oft gesehen worden sind. Im Falle von Henle hätte die Betrachtung mit blossen Auge wahrscheinlich eine Analogie der von Kazzander beschriebenen Accessoriuswurzel mit einem Ganglion ergeben, wobei indess aus Henle's Angaben sich nicht entscheiden lässt, ob hier nun eine sensible Cervicalnervenzurzel oder ein Rudiment der sensiblen Hypoglossuswurzel — Froriep'sche Anlage — vorliegt.

Auffällig ist es, dass der von mir für die Katze beschriebene Lauf der Wurzeln über die Peripherie nirgends erwähnt wird. Roller's Beschreibung, dass vor dem Austritt der Wurzeln zuweilen ein Verlauf wie bei den Fibræ arciformis zu sehen sei, dürfte vielleicht in diesem Sinne gedeutet werden.

Ich erblicke nach meinen eigenen Untersuchungen und den erwähnten Angaben in dem Verlauf des Nerven durch den Seitenstrang somit keine regellose Varietät, sondern eine Gesetzmässigkeit, die sich folgendermaassen aussprechen lässt. Wie bereits im I. Abschnitte erwähnt, nähert sich der Austritt der distalen Accessoriuswurzeln dem der hinteren Wurzeln beträchtlich. Die Wurzeln verlaufen entweder ab origine ohne rechtwinklige Biegung dem Hinterhorn näher, oder nähern sich ihm durch einen rückläufigen Zug

1) Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen, Braunschweig 1871. 3. Bd. 2. Abth. S. 197.

über die Peripherie. Im Bereiche der Pyramidenkreuzung findet wiederum eine typische Annäherung statt. Hierbei bleibt der Nerv indess passiv, während sich ihm das Hinterhorn nähert und zugleich die Fasern zwischen beiden sich an Zahl vermindern. In den mittleren Segmenten variirt der Austritt zwar, indess findet sich niemals ein Abirren nach ventral, sondern stets nur nach dorsal hin.

b) Sauropsiden.

Bereits vor 30 Jahren hat Stieda ¹⁾ über den N. accessorius des Huhnes gesagt, dass sich seine hinteren Bündel durch nichts von den dorsalen Wurzeln der Spinalnerven unterschieden, womit seine wichtigste Eigenschaft hervorgehoben war. Nur dass damals mit unzureichenden Methoden über viele Einzelheiten, z. B. den Kern, nichts Sicheres festgestellt werden konnte, hat später neue Untersuchungen hervorgerufen, die Stieda übrigens selber als nothwendig bezeichnet hat ²⁾. Seitdem haben Turner ³⁾, Kreis ⁴⁾ und Brandis ⁵⁾ über die Medulla oblongata der Vögel gearbeitet, auffälligerweise jedoch grade dem XI. Hirnnerven geringe Aufmerksamkeit zu theil werden lassen und das eigentliche Rückenmark nicht berücksichtigt. Bei den Reptilien vollends sind über den centralen Verlauf des Nerven nur äusserst unvollkommene Angaben vorhanden.

Eine genaue Untersuchung erscheint also wohl gerechtfertigt. — Gegenstände der Untersuchung waren *Gallina domestica*, *Strix aluco* und *Testudo graeca*.

1) Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Vögel und Säugethiere. Ztschr. wiss. Zoologie 1869. Bd. 19, S. 33.

2) Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. Ztschr. f. wiss. Zoologie Bd. 20. 1870.

3) C. H. Turner, The morphology of the avian brain. The journal of comparative neurology. I. 1891. pp. 39—82, 107—135, 265 bis 286.

4) Kreis, Zur Kenntniss der Medulla oblongata des Vogelhirns. Diss. inaug. Zürich 1882.

5) Brandis, Untersuchungen über das Gehirn der Vögel I. und II. Theil. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. 41. 1893. Heft 2 und 4.

1. Der Nervus accessorius bei *Galina domestica*.

(Hierzu Figg. 7 u. 8.)

Ich konnte in tieferen Abschnitten der Pars cervicalis suprema (im III. Segment) unter den Ganglienzellen des Vorderhorns nicht diejenige Regelmässigkeit beobachten, die Brandis für das Uebergangsgebiet beschreibt; ich fand hier nur regellos angeordnete, multipolare Ganglienzellen zwischen starken Bündeln einstrahlender Züge, sensibler Collateralen und austretender vorderer Wurzeln. — Erst höher cerebral, nachdem die proximalste dorsale Wurzel (II.) in das Mark eingetreten ist, tritt eine schärfere Sonderung ein, und es werden hin und wieder Bilder gesehen, die Brandis' Angabe entsprechen. Eine Abgrenzung zwischen den Zellen „an der medialen Peripherie und an der ventralen Spitze“ ist dabei nicht immer deutlich, wohl aber macht sich an der dritten von Brandis angegebenen Stelle, lateral und hinten am Vorderhorn eine Ausbuchtung bemerkbar, in der klar eine gesonderte Gruppe multipolarer Zellen erscheint, histologisch von den übrigen Vorderhornzellen nicht verschieden.

Diese Gruppe tritt zum ersten Male da auf, wo die distalsten Accessoriusfasern beobachtet werden können. Bis zu ihr als dem Ursprungsorte können seine Wurzeln verfolgt werden, so dass die Henne einen selbstständigen, hinten und lateral im Vorderhorn gelegenen, sich allmählich aus den Vorderhornzellen sondernden Accessoriuskern besitzt:

Im Hinterhorn ist bereits weiter distal eine kleine, unscheinbare Zellengruppe zu beobachten, die dicht dorsal vom Centralkanal liegt und als sensibler Endkern für bestimmte Collateralen der hinteren Wurzeln angesehen werden kann. Grösser und deutlicher wird sie erst ungefähr in der Höhe des sich entwickelnden Accessoriuskerns, so dass man im Uebergangsgebiete vornehmlich drei Gebiete von Zellen unterscheiden kann.

1. den Accessoriuskern lateral und hinten im Vorderhorn,
2. die beiden Gruppen der Vorderhornzellen,
3. den sensiblen Kern dicht hinter dem Centralkanal.

Diese drei Gruppen spielen für die Medulla oblongata eine grosse Rolle und sind daher in ihrer Ausbildung zu verfolgen.

1. Der Accessoriuskern setzt sich geradeswegs in die Medulla oblongata fort. Indess ist er, solange die Accessoriusfasern noch in grösseren Zwischenräumen austreten, kein continuirlicher

Zellstrang, vielmehr nur da zu einer ansehnlichen Gruppe entwickelt, wo ihn Achseneylinder verlassen; Schnitte dicht cerebral oder caudal von dieser Stelle zeigen ihn zellenarm oder überhaupt nicht — eine Erscheinung, die an jene von Dees für den Menschen beschriebene rosenkranzförmige Anordnung des Kernes erinnert. Werden die Accessoriusfasern zahlreicher, so wird der Kern zu einer einheitlichen nach und nach anschwellenden Zellsäule. Zunächst liegt er ventral von den zur Commissur — später Raphe — laufenden Faserzügen, die hier also seine Abgrenzung gegen das Hinterhorn bilden. Später, zumal nach Eröffnung des Centralkanal, wandert er gleichsam durch die Commissurenfasern hindurch, zunächst erscheint ein kleines Stück von ihm dorsal davon, dies wird nach und nach grösser, während der Rest ventral der Commissurenfasern sich verkleinert; schliesslich findet der gesammte Accessoriuskern sich dorsal von dem Commissurensystem. Hier liegt er nun dicht ventral von dem sensiblen Vaguskern. Dieser ist die Fortsetzung jener

2. sensiblen dicht hinter dem Centralkanal gelegenen Gruppe. Auch sie ist beim Uebergang in die Medulla oblongata zu einer starken Zellsäule angeschwollen, die je weiter cerebral, desto mehr zunimmt, endlich sogar durch Einschnürungen in zwei Theile zerfällt. Der Kern bewahrt stets dieselben Beziehungen zum Centralkanal, liegt also bei geöffnetem Ventrikel in seiner Wand und dorsal vom Accessoriuskern.

3. Aus den Vorderhornzellen differenzirt sich der Kern des N. hypoglossus. Für die erste ventrale Wurzel bleibt neben dem bereits selbstständigen Accessoriuskern das übrige Vorderhorn kompakt. Später gehen die ventralen (Hypoglossus-) Wurzeln vornehmlich von der vorderen lateralen Ecke aus, während die mediale seitliche Gruppe vernachlässigt wird. Sie bleibt allerdings noch bestehen, wird aber ärmer an Zellen und erlischt endlich völlig; die vordere laterale Gruppe ist unterdess zum Hypoglossuskern geworden (s. darüber weiter unten S. 566).

Wende ich mich zu dem Verlauf der Wurzeln des Accessorius, so ist die Eintheilung in mehrere Verlaufsstücke hier nicht einzuhalten, denn hier besitzt der Nerv keine rechtwinklige Umbiegung, auch zieht er nicht durch den Seitenstrang: Seine gesammte Bahn ist in der grauen Substanz gelegen.

Kurz nach dem Eintritt der proximalsten sensiblen Rücken-

markswurzel, bemerkt man, der Peripherie eng auf längere Strecke anliegend, einige sehr starke Nervenfasern; diese zum Accessorius gehörigen Bündel biegen gegenüber der Mitte des hier schon breiteren Hinterhorns ins Rückenmark ein, durchziehen die Markbrücke¹⁾ und treten in das Hinterhorn ein. Von hier nehmen sie, cerebral aufsteigend, ihren Verlauf zu dem Winkel zwischen Vorderhorn und Hinterhorn. Bis hierher sind die einzelnen Fasern in ein einziges, starkes Wurzelbündel zusammengeschlossen; jetzt spalten sie sich borstenartig auseinander und gewinnen nach kurzem Verlauf ins Vorderhorn hinein die Zellen des oben beschriebenen Kerns. Zunächst sind die Wurzeln spärlich, werden später aber zahlreicher und zugleich an Kaliber ein wenig stärker. Ausserdem verläuft der Nerv zufolge der Verbreiterung des Hinterhorns in der Höhe des vierten Ventrikels mehr und mehr horizontal, indess stets durch die graue Substanz, wie eben geschildert.

Bevor der Centralkanal sich öffnet, tritt an den Accessoriuswurzeln eine wichtige Erscheinung auf. Vor ihrem Eintritt in den Kern zweigt sich nämlich ein Faserbündel davon ab und zieht mit schlankem Bogen nach dorsal zu dem kleinzelligen Kern. Zunächst ist dies Bündel schwach, es wird aber in den cerebral folgenden Wurzeln deutlicher und nimmt in dem Maasse zu, wie der sensible Kern anwächst. Dicht vor und dicht hinter der Eröffnung des Centralkanals gehört die Mehrzahl der eintretenden Wurzeln zu dem sensiblen, nur ein im Verhältniss spärlicher Rest dem motorischen System. Da die sensiblen Wurzeln zum Vagus gehören, so ist der Accessorius des Huhnes nur im distalen Abschnitt rein motorisch; von einem bestimmten Punkte an giebt es ebensovienig einen isolirten Accessorius, wie einen isolirten Vagus, sondern eine Nervenwurzel, in der centrifugale und centripetale Bahnen bereits im Innern des Rücken-

1) So wird, unter Gebrauch des von Waldeyer für die Säugethiere eingeführten Terminus, das Gebiet zwischen Seitenstrang und Hinterstrang zu nennen sein, das bei den Vögeln sehr breit ist und einige Besonderheiten besitzt (s. bei Brandis). Brandis bestreitet für die Vögel die Existenz einer Lissauer'schen Randzone. Trotzdem glaube ich, dass sie da ist, nur in anderer Weise als beim Menschen. Die vergl.-anatomische Betrachtung dieser Bildung, für die mir bereits Material vorliegt, dürfte zu ihrem Verständniss beitragen.

marks aneinandergeschlossen sind, ähnlich wie es sich bei dem Vagus der Säugethiere im Bereich des Nucl. ambiguus findet.

Hat der N. accessorius Beziehungen zur Raphe? Gibt es gekreuzte Accessoriusfasern? Ich konnte dies nach meinen Präparaten nicht bejahen. Die distalen Wurzeln des N. accessorius zeigen keinerlei Beziehungen zur vorderen Commissur; erst im Bereiche der Vagusfasern können solche Beziehungen gefunden werden. Man sieht aus der Vago-Accessoriuswurzel Fasern ins entgegengesetzte Vorderhorn (bereits entwickelter Hypoglossuskern!) ziehen. Diese gekreuzten Fasern können an Zahl denen gleichgeschätzt werden, die in den gleichseitigen Vagusfasern eintreten. Die gekreuzten Fasern bleiben auch nach dem Erlöschen des Accessoriuskerns zurück. Man sieht ferner niemals aus der Raphe Fasern in den Accessoriuskern hineinziehen; rein anatomisch halte ich also eine Kreuzung des Accessorius beim Huhn für ausgeschlossen. Alle Fasern, die aus der eintretenden Wurzel zur Raphe ziehen, sind sensible Vagusfasern. Physiologisch und morphologisch würde ein Ursprung von Accessoriusfasern aus dem gekreuzten Hypoglossuskern, nach allem was wir heute über die Bedeutung der beiden Kernsäulen wissen, völlig undenkbar sein.

2. Der Nervus accessorius bei *Strix aluco*. (Hierzu Fig. 9.)

Bei gleichem Grundplan zeigt der centrale Verlauf des Nerven hier einige Abweichungen von dem eben für *Gallina* beschriebenen. Diese Abweichungen allein sollen hier ausführlicher besprochen, alles Uebrige hingegen nur kurz angedeutet werden.

Der Kern ist hier in seinem distalen Theil gegen das übrige Vorderhorn so gut wie garnicht abgegrenzt; ebensowenig kommt es vorerst zur Bildung einer zusammenhängenden Zellsäule. Dort, wo Wurzelbündel entstehen, finden sich auf Querschnitten einige wenige grosse multipolare Ganglienzellen, die dorsal vom Centralkanal, seitlich und hinten im Vorderhorn liegen. Erst kurz vor der Eröffnung des Centralkanals werden die Ursprungszellen zahlreicher, rücken näher zusammen und grenzen sich schärfer gegen die Umgebung ab; hier also besteht eigentlich erst ein selbstständiger Kern.

Unmittelbar nach der Eröffnung des Centralkanals liegt in der Wand des Ventrikels der sensible Vagusfasern dorsal vom Accessoriuskern. Ventral von diesem entwickelt sich die Raphe; unter ihr sieht man die grauen Vorderhornreste und zwar zunächst das zellenarme Gebiet, dann endlich, am weitesten ventral den Kern des N. hypoglossus. Ueber die Entwicklung dieser

Kerne aus der Rückenmarksformation ist nichts hinzuzufügen. Accessoriuskern und Hypoglossuskern endigen ungefähr in einer Höhe; der Vagus Kern erstreckt sich weiter cerebral.

Die Wurzelbündel, deren tiefstes dicht cerebral von der II. dorsalen Spinalnervenzwurzel das Mark verlässt (s. Abschnitt I, S. 533), haben in der Hauptsache den gleichen Verlauf wie beim Huhn, nämlich nach dorsal gerichtet, in der Sagittalebene flach gekrümmt und zugleich caudal geneigt. Auch beim Waldkauz schliesst sich, wie im I. Abschnitt erwähnt, noch ein eng dem Rückenmark anliegender Abschnitt diesem ersten Abschnitt an.

Der Beginn dieser Bündel am Kern ist sehr schwierig, in einzelnen Fällen gar nicht festzustellen; man sieht sie dann von der Peripherie her kommend dicht vor dem Kern sich auffasern und verschwinden. Hieraus kann geschlossen werden, dass mitunter in der Nähe des Kernes ein sehr steiler Verlauf stattfindet. — Während nun weiterhin beim Huhne der Nerv nach Durchwanderung der Markbrücke in das Hinterhorn eintrat, verläuft er hier durch den Hinterstrang, durchsetzt ihn quer und erreicht die graue Substanz erst an der medialen Seite der Basis des Hinterhorns.

Diese Eigenthümlichkeit behalten die Wurzeln auch weiterhin bei während all den eingreifenden Umformungen, die Hinterhorn und Hinterstrang erleiden; auch hier tritt als Wirkung der Umgestaltung schliesslich annähernd horizontale Lagerung der Bündel ein.

Nach meinen Präparaten zeigt es sich, dass wie bei *Galina*, so auch hier bei *Strix* von einer bestimmten Höhe an, kurz vor der Eröffnung des Centralkanal, mit den motorischen Accessoriusschwanzwurzeln sensible Vagusfasern verlaufen.

Die Raphe selber enthält hauptsächlich 3 Fasersysteme, die hier ziemlich deutlich zu sondern sind, nämlich:

1. Vagusfasern zum Hypoglossuskern der andern Seite,
2. Seitenstrangfasern, deren weiterer Verlauf nicht festgestellt werden konnte,
3. ein constantes Bündel, das aus der Raphe auftaucht, um in den dorsalen Vagus Kern zu ziehen. Auf dem Wege dahin liegt es medial vom Accessoriuskern, zwischen ihm und dem Centralkanal. Ueber die Herkunft dieses Bündels konnte nichts Sicheres festgestellt werden. Es ist möglich, dass es gekreuzte Vagusfasern sind, die Brandis experimentell nachgewiesen hat.

3. Der Nervus accessorius bei *Testudo graeca*. (Hierzu Fig. 10.)

Da über die Form des Centralorganes, die Vertheilung grauer und weisser Substanz und die Anordnung der Ganglienzellen zahlreiche Untersuchungen vorliegen, so hebe ich nur hervor, was für den Ursprung des N. accessorius von Bedeutung ist.

Im Vorderhorn finden sich grosse motorische Zellen, die ohne sichtbare Sonderung Strangzellen, Commissurenzellen und Wurzelursprungszellen umfassen. Durch einen Zwischenraum von ihnen getrennt, an der Basis des Hinterhorns, dorsal und seitlich vom Centralkanal, liegen ähnlich gestaltete grosse multipolare Zellen. Kleine Zellen sind rings in der grauen Substanz zerstreut, vornehmlich dorsal vom Centralkanal stärker angesammelt.

Der Uebergang in das verlängerte Mark ist nicht wie bei den Säugethieren und Vögeln von complizirten Umlagerungen begleitet, sondern vollzieht sich in deutlicher Einfachheit. Wie beim Frosch, besitzt das verlängerte Mark der Schildkröte jene primitive Form, die als embryonale Bildung auch bei den Säugethieren vorübergehend vorkommt, und von His beschrieben worden ist: zwei in der Raphe zusammenstossende Bodenplatten und zwei im stumpfen Winkel darauf sich erhebende Flügelplatten. Denkt man sich zur Ableitung dieser Form das Rückenmark in dem spaltförmig verlängerten Centralkanal nach beiden Seiten auseinander gelegt, so findet man

1. jederseits in der Grundplatte die Fortsetzung der Vorderhornzellen (mediale Zellensäule — Hypoglossuskern),
2. in dem Winkel zwischen Grund- und Flügelplatte die Fortsetzung der mehr dorsal gelegenen motorischen Zellen (laterale Zellensäule — motorischer Vagoaccessoriuskern),
3. im dorsalen Theile der Flügelplatten den sensiblen Vaguskern.

Bei der Bildung des Hypoglossuskernes kommt es nicht zu einer Differenzirung im Vorderhorn. Das gesamte Vorderhorn wird Hypoglossuskern. Die Wurzeln treten nicht aus der ventralen Kante, sondern aus der inneren, der Raphe zugewendeten Fläche des Vorderhorns hervor.

Die distalsten Accessoriusschwärze finde ich nirgends beschrieben. Das Gebiet, in dem sie zu suchen sind, ist im I. Abschnitte angegeben worden (s. S. 535). Es ergibt sich für den centralen Verlauf folgendes: Hart an der ventralen Seite des

vom Rande her einspringenden dreiseitigen Tuberculum gelatinosum biegen eine geringe Zahl zarter Nervenfasern ins Rückenmark ein. Sie bleiben weiterhin der ventralen Seite des Hinterhorns angeschlossen, um erst kurz vor der Basis ein wenig ventralwärts abzuweichen, so dass also hier, in dem Winkel zwischen der centralen grauen Masse und dem Hinterhorn ein schmales Bündel Seitenstrangfasern zwischen Accessorius und Hinterhorn verläuft. Der Nerv tritt dann in den Centraltheil der grauen Substanz ein und zieht bis dicht in die Nähe der oben beschriebenen Ganglienzellen.

Diesem Verlaufe des distalsten Accessoriusbündels ist der des zweiten durchaus ähnlich, nur ist dieses ein wenig stärker. Wie jenes im Bereiche der II. ventralen Wurzel austrat, so dies im Bereiche der I. vorderen Rückenmarkswurzel, was dadurch bewiesen wird, dass die zusammengehörigen Wurzelemente in nahe beieinanderliegenden Querschnittsbildern zur Beobachtung gelangen.

Weiter cerebral sind isolirte Fasern zum motorischen Kern nicht mehr nachzuweisen. Sie finden sich hier nur in Gemeinschaft mit sensiblen Vagusfasern, und zwar bilden sie die dorsalste Portion der im übrigen zur Raphe ziehenden Bündel. Dies bereits für die Vögel mit einiger Schwierigkeit festgestellte Verhältniss liegt hier fast mit schematischer Klarheit vor uns.

Ausser diesen Zügen enthalten die Vaguswurzeln noch Fasern zum gleichseitigen sensiblen Kern und solche zum Fasciculus solitarius.

Auch die Schildkröte besitzt somit keinen isolirten N. accessorius, sondern nur einen gemischten N. vago-accessorius, dessen distaler Abschnitt allerdings rein motorisch ist, jedoch von den motorischen Vagusfasern durch keine Grenze zu scheiden ist. Deutlicher, als bei den untersuchten Vögeln zeigt es sich bei der Schildkröte, dass der distale rein motorische Abschnitt mit dem segmental entspringenden spinalen Theile zusammenfällt.

Gegenüber dem tiefstehenden Rückenmark der Schildkröte weist die Medulla oblongata der Riesenschlange, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, derartige Aehnlichkeit mit den Vögeln auf,

dass ich ihre Beschreibung übergehen darf, zumal Rabl-Rückhardt¹⁾ ausführlich darüber gehandelt hat.

4. Uebersicht über den centralen Verlauf bei Sauropsiden.

Die Verhältnisse des Rückenmarksabschnittes konnte ich im Einklang mit früheren Untersuchungen darstellen. Für die Vögel sind sie durch Stieda, Clarke, Turner und Brandis²⁾ bereits bekannt gewesen, für die Reptilien ist, wie bemerkt, eine Beschreibung des distalen Nervenabschnittes nicht vorhanden. Grimm³⁾ hat für die Kreuzotter und Lüderitz⁴⁾ für die Ringelnatter grosse Ganglienzellen beschrieben, die den Vorderhornzellen gleichend, sich dorsal vom Centralkanal finden. Werthvoll ist auch die kurze Bemerkung von Koeppe⁵⁾, dass kurz vor der Eröffnung des Centralkanals eine starke dorsale Wurzel („N. recurrens“) das Mark verlasse.

Erst für die cerebrale Fortsetzung des N. accessorius, seine Beziehungen zu den benachbarten Kernen und die Anordnung der Wurzelbündel ergeben sich Widersprüche. Ich übergehe die ältere Literatur⁶⁾, auch die Darstellung von Kreis, da sie bei Turner wiederkehrt, und verweile bei den jüngsten Arbeiten, denen von Turner und von Brandis.

Turner trennt den dorsalen Vagus Kern und den ventral davon gelegenen Accessorius Kern in ihrer ganzen Länge scharf von einander, sowohl topographisch, wie histologisch. Beide Kerne liegen eine Strecke weit nebeneinander, dann endigt der Vagus Kern, während der Accessorius Kern sich weiter ins Rückenmark hin ausdehnt. Der Hypoglossus Kern begleitet ventral den Kern des Accessorius, hat die gleiche Längenausdehnung und ist von ihm durch eine zellenarme Schicht getrennt.

1) Rabl-Rückhardt, Einiges über d. Gehirn der Riesenschlange. Ztschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 58. 1894.

2) S. die Citate auf S. 536.

3) J. Grimm, Das Rückenmark von *Vipera berus*. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1864. S. 507.

4) Lüderitz, Ueber das Rückenmarkssegment. Archiv f. Anat. u. Physiol., Anat. Abth. 1881. S. 433.

5) Koeppe, Das Centralnervensystem der Eidechse: Morphologische Arbeiten Bd. I. Heft 3.

6) Stieda a. a. O. p. 26. — Clarke a. a. O. p. 254.

Nach Brandis giebt es solch einen isolirten Accessoriuskern in der Medulla oblongata nicht mehr. Es geht vielmehr der im Rückenmark deutliche Accessoriuskern nach und nach in den von ihm beschriebenen „dorsalen Hypoglossuskern“ über. Es unterscheidet nämlich Brandis zwei Hypoglossuskern. Der eine, *ventrale*, entwickelt sich aus der Spitze des Vorderhorns und dient den Hypoglossusfasern hauptsächlich zum Ursprunge. Der andere liegt *dorsal* davon; er beginnt im Rückenmark neben dem Centralkanal und erstreckt sich cerebralwärts in die zur *Raphe* ziehenden Fasern. Auch aus ihm treten Wurzeln in den Hypoglossus ein. Brandis hebt nun aber hervor, dass dieser dorsale Kern sowohl vorhanden sei, wenn allein aus dem ventralen Kerne Wurzeln kämen, — als auch dann noch, wenn überhaupt der Hypoglossus schon erschöpft sei: Es müsse mithin dieser Kern noch andere Beziehungen haben.

Diese weiteren Beziehungen ergeben sich ihm aus zweierlei: Durch seinen eben erwähnten Zusammenhang mit dem Accessoriuskern, ferner dadurch, dass er aus ihm Vagusfasern hat hervorgehen sehen.

Was diese letzte Angabe anbetrifft, so kann der Ursprung *sensibler* Vaguswurzeln aus dem fraglichen Kerne wohl ausgeschlossen werden. Entspringen aber *motorische* Vagusfasern aus ihm, so bleibt immer noch die Schwierigkeit bestehen, dass ein und derselbe Kern zwei so verschiedenen Systemen, wie die des Vago-Accessorius und des Hypoglossus sind, zum Ursprung dienen solle. Gleich bedenklich ist der Uebergang des spinalen Accessoriuskernes in den Hypoglossuskern. Ähnliche für die Säugethiere gemachte Angaben (z. B. von Dees) haben sich als unzutreffend erwiesen.

Erklärung für Brandis' Angaben bietet die Natur des Accessoriuskernes selber. Wie bei den Säugethiern rückt er auch hier nach und nach in die Nähe des Centralkanals. Wäre er ein solider Zellenstrang, so könnte dies Schritt für Schritt verfolgt werden. Da er indess aus hintereinanderliegenden Zellenestern besteht, so findet man ihn nach längerem Zwischenraume unter den übrigen, am Centralkanal gelegenen Ganglienzellen wieder. Mithin liegt die Schwierigkeit darin, die Fortsetzung des Accessoriuskernes von der Fortsetzung der übrigen Vorderhornzellen zu scheiden: die Hauptmasse der Vorderhornzellen

setzt sich als Hypoglossus-Neben kern (dorsaler Kern) mit vereinzelten Zellen in die Medulla oblongata fort und bildet hier das zellenarme Gebiet zwischen Accessoriuskern und ventralem Kern. Die dorsalste in die Raphe hineinragende Ecke jenes Kernes ist stets deutlich ausgebildet und von grossen motorischen Ganglienzellen erfüllt. Sie ist als Fortsetzung des Accessoriuskerns von dem dorsalen Hypoglossuskern zu sondern.

Nach meinen Untersuchungen folge ich somit der Darstellung von Turner. Hiernach erklären sich die Abweichungen in der Deutung der Wurzeln leicht: die von Brandis geschilderten „Vagusfasern vom dorsalen Hypoglossuskern“ sind die bereits von Kreis richtig erkannten Accessoriusfasern. Die von demselben Autor indess als „gekreuzte Accessoriuswurzeln“ bezeichneten Züge sind mit Brandis wohl als gekreuzte Vagusfasern zu betrachten.

Bei Gelegenheit des „dorsalen Hypoglossuskerns“ sei die wichtige Frage nach der vergleichenden Anatomie dieses Kernes erwähnt. Bekanntlich liegen für die Säugethiere die Beschreibungen eines „kleinzelligen Hypoglossuskerns“ von D u v a l¹⁾ und R o l l e r²⁾ vor, einer Zellengruppe, die ventral vom Hauptkern gelegen, hin und wieder einer Wurzel zum Ursprung diene. Später wies nun P. D. K o c h³⁾ für die Taube und die Ente nach, dass ihr Hypoglossuskern dort liege, wo sich beim Menschen der Neben kern finde, dass indess auch aus einer dorsal gelegenen Zellengruppe bisweilen gleichfalls Fasern entspringen. Brandis hat nun an der Hand reichen Materials nachgewiesen, dass bei den Wurzeln individuelle Schwankungen in der Ausbildung beider Kerne vorkämen, dass z. B. bei den Papageien der dorsale Kern stark entwickelt sei, und F ü r b r i n g e r⁴⁾ spricht die Vermuthung aus, dass diese Ausbildung mit der Entfaltung des syringealen Muskelapparates in Zusammenhang stehe. — Da indess die dorsale Ecke dieses Kernes als Accessoriuskern abgesondert werden muss, so ist die Vergleichung zwischen Säugethieren und Vögeln gleichfalls zu modifiziren und zwar folgendermassen:

1) Vgl. oben p. 553.

2) Roller, Ein kleinzelliger Hypoglossuskern. — Archiv f. mikroskopische Anatomie. Bd. 19. p. 383.

3) Vgl. oben p. 553.

4) a. a. O. p. 504.

Bei den Säugethieren spaltet sich bei wohl differenzirtem Vorderhorn der Accessoriuskern aus der vorderen-lateralen Gruppe ab; diese sowie die mediale Zellengruppe bleiben erhalten. — Bei den Vögeln ist zur Zeit der Abspaltung des Accessoriuskerns das Vorderhorn noch nicht differenzirt, erst später sondert sich der Rest in einen vorderen und einen medialen Theil. Bei den Säugethieren wird die mediale Gruppe zum Hypoglossuskern. Sie liegt am Boden des Centralkanal und hält den Accessoriuskern lateral von sich. Die vordere Gruppe bleibt als todter Strang eine Strecke weit erhalten, bildet den Nebenkern und lässt hin und wieder auch selbst Wurzeln entstehen. Bei den Vögeln wird diese vordere Gruppe zum Hauptkern, der an und für sich hinten liegende Accessoriuskern wird nicht verdrängt, lagert sich vielmehr an den Boden des Ventrikels. Die mediale Gruppe bleibt als todter Strang zwischen Accessoriuskern und Hypoglossuskern liegen, giebt selbst aber oft Wurzelfasern den Ursprung.

Die Zweitheilung des Vorderhorns in visceromotorische und somatomotorische Kerne ist die tiefer greifende Sonderung, die sich bei Vögeln und Säugethieren gleichmässig findet. Innerhalb der somatomotorischen Gruppen schlägt jede Thierklasse ihren eigenen Weg ein und bildet spezielle, sich aber gegenseitig ergänzende Formen aus.

In Betreff der Medulla oblongata der Reptilien bin ich in Uebereinstimmung mit Rabl-Rückhardt¹⁾ und Herrick²⁾. Auch die Uebersicht, die Edinger³⁾ über diese Verhältnisse giebt, stimmt im Wesentlichen mit meiner Schilderung überein, wenngleich er eine schärfere Abgrenzung des Accessoriuskernes gegen den Hypoglossuskern vermeidet. Nicht so stimme ich mit Koepfen⁴⁾ überein, der, ohne besonders einen Vago-Accessoriuskern hervorzuheben, einfach die gesamten innen

1) a. a. O. p. 713.

2) Die Arbeit von Herrick über den Alligator war mir nicht zugänglich. Citirt ist sie bei Rabl-Rückhardt.

3) Edinger, Nervöse Centralorgane 5. Aufl., Leipzig 1896, S. 78 Fig 43, — S. 31—83.

4) Morph. Arbeiten Bd. I. 3 Heft.

von der ventralen Kommissur liegenden Zellen als „Nucleus centralis Stieda“ bezeichnet, obwohl Stieda¹⁾ in seiner ersten Beschreibung diese äusserliche Bezeichnung sehr genau erläutert und an seinem Nucl. centralis zwei gesonderte Abschnitte unterschieden hatte; diese Abschnitte verglich Stieda damals ungefähr dem Hypoglossuskern und Accessoriuskern der Säugethiere, ein Vergleich, der mit den nöthigen Einschränkungen aufrecht zu erhalten ist.

In Betreff des Verhältnisses des geschilderten motorischen Vago-Accessoriuskernes der Vögel zum Nucl. ambiguus der Säugethiere giebt es, wie schon Brandis erörtert hat, nur zwei Möglichkeiten: entweder ist der Nucl. ambiguus eine seitlich verlagerte und dem Kern der Vögel direkt vergleichbare Bildung, — oder er stellt eine neue Erwerbung der Säugethiere dar (dies letztere natürlich nur unter der Voraussetzung, dass man mit Brandis einen selbstständigen Accessoriuskern in der Medulla oblongata der Vögel leugnet). Auf Grund meiner obigen Ausführungen, namentlich infolge der Beziehungen des N. accessorius zum N. vagus, bin ich der Ansicht, dass der obere Theil des Accessoriuskerns der Vögel direkt dem Nucl. ambiguus vergleichbar sei. Dieser ist bei den Säugethiern weiter lateralwärts verlagert; er unterscheidet sich zugleich schärfer von dem im Rückenmark liegenden Kerngebiet, während bei den Vögeln die gesammte, von der Medulla oblongata bis ins Rückenmark reichende Kernanlage der motorischen Vago-Accessoriuswurzeln einheitliche Charaktere aufweist.

Ich kann die ausführliche Besprechung des Accessorius der Sauropsiden nicht schliessen, ohne auf eine eigenthümliche Frage einzugehen, die sich an das Rückenmark des Huhnes knüpft. Bekanntlich haben von Lenhossek²⁾ und gleichzeitig Ramon y Cajal³⁾ aus dem Cervicalmark des 4 Tage bebrüteten Hühnchens Fasern beschrieben, die sich centrifugal leitend, den hinteren Wurzeln beigesellen. Diese Beobachtung

1) a. a. O. p. 383.

2) v. Lenhossek, Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen. Berlin 1893.

3) Ramon y Cajal, Neue Darstellung vom histologischen Bau des centralen Nervensystems. Arch. f. Anat. u. Phys. 1893.

wurde später von Kölliker¹⁾ und van Gehuchten²⁾ bestätigt, mit dem Unterschiede, dass dieser an älteren (11 Tage bebrüteten) Embryonen gewisse Abweichungen fand. Alles in Allem erschien van Gehuchten das Dasein centrifugaler Bahnen in den hinteren Wurzeln so gesichert, dass er kein Bedenken trug, sie in seinem Lehrbuch der Neurologie schematisch in verschiedene Rückenmarksquerschnitte einzuzeichnen³⁾.

Auffälliger Weise blieben diese Beobachtungen nur auf das Hühnchen beschränkt; Experimente bei anderen Thieren blieben erfolglos. Wenn auch Joseph⁴⁾ früher angegeben hatte, nach Durchschneidungen zwischen Spinalganglien und Rückenmark Degeneration im Ganglion gefunden zu haben, so wurde das von Singer und Münzer⁵⁾ geleugnet. Speziell als Controlle der erwähnten anatomischen Funde prüfte Gabri⁶⁾ in zwei gründlichen Untersuchungsreihen mit dem Experimente die hinteren Wurzeln erwachsener Thiere und gelangte zu dem Ergebniss, dass sich centrifugal leitende Bestandtheile nicht nachweisen liessen.

Vergegenwärtigen wir uns die Angaben der Autoren über die genannten Fasern, so wird ihr Ursprungsort an der hinteren lateralen Seite des Vorderhorns angegeben, ihr Verlauf ferner als sagittal nach hinten gerichtet beschrieben, übereinstimmend auch die Dicke der Bündel hervorgehoben. Die Fasern sind ferner nur im Halsmarke beobachtet worden. Somit liegt die Vermuthung nahe, dass alle jene Mittheilungen sich auf den N. accessorius des

1) v. Koelliker, In der Diskussion über den Vortrag von His jun., Verhdl. d. anat. Gesellsch. Wien. 1892. S. 84.

2) van Gehuchten, Les éléments moteurs des racines postérieures Anat. Anz. Bd. 8. 1893. pp. 215—223.

3) van Gehuchten, Le système nerveux. 2^e Édition. Louvain 1897. Figg. 219 und 254.

4) Joseph, Zur Physiologie der Spinalganglien. Arch. f. Anat. u. Phys., phys. Abth. 1887. S. 296—315.

5) Singer u. Münzer, Beiträge zur Anatomie des Centralnervensystems. Denkschriften der K. K. Akademie zu Wien. Bd. 57. 1890.

6) Gabri, a) in einem Referat von Fusari. Archives italiennes de Biologie. Bd. 24. 1895.

b) à propos des cellules radiculaires postérieures etc. ibid. Bd. 26. 1896. pp. 117—119.

Hühnchens beziehen, zumal es wunderbar erscheint, dass in diesen Stadien kein Accessorius beobachtet sein sollte, der nach Chiarugi¹⁾ bei Kaninchen schon am 10. Tage fix und fertig ist.

Es erwachsen dieser Vermuthung zwei Stützen. Zunächst hat die embryologische Untersuchung dargethan, dass der Accessorius spinalis des Hühnchens bis zum 4. Tage mit den rudimentären Spinalganglien und Wurzelfasern der ersten und zweiten dorsalen Wurzel in Beziehung steht, während sich später diese Anlagen völlig zurückbilden. Hieraus wäre die Verschiedenheit zwischen den ersten Beschreibungen, die am 4tägigen Hühnchen eine Verbindung mit dem Ganglien angegeben hatten und van Gehuchten's Mittheilung aufzuklären, der am 11. Tage diese Verbindung nicht mehr fand. — Ferner hat van Gehuchten an seinen Fasern Collateralen beschrieben. Collateralen an motorischen Nerven im Inneren des Centralorgans sind wenigstens bei Vögeln sehr selten, auch bei Säugethieren nach R. y Cajal, Kölliker und v. Gehuchten. Lenhossék jedoch hat sie bei Säugern häufig gefunden und betont nun²⁾ — gewiss ein eigenthümliches Zusammentreffen — die ausserordentlich kräftige Ausbildung dieser motorischen Collateralen gerade bei den Wurzeln — des N. accessorius. v. Lenhossék hat sie nur am Accessorius der Maus gesehen. Trotz dieser beiden Stützen bleibt die Angabe vorab nur Vermuthung.

Immerhin ist sie recht wahrscheinlich, und es wäre nach meiner Beschreibung der ausgebildeten Form nunmehr per exclusionem der Nachweis zu führen, dass die „durchtretenden Fasern“ mit den Accessoriuswurzeln nicht identisch sind. Dies könnte nur so geschehen, dass man neben diesen Fasern die Wurzeln des am 11. Tage sicher bereits vorhandenen N. accessorius nachwiese.

c) Amphibien. — Der centrale Verlauf der Vagusgruppe beim erwachsenen Frosch. (Hierzu Fig. 11.)

Wenngleich die zuletzt geschilderten Verhältnisse der Schildkröte bereits einige Schlüsse auf die Phylogense des N. accessorius der höheren Amnioten zulassen, so bildet dennoch die

1) Chiarugi, Le développement des nerfs vague, accessoire et hypoglosse etc. *ibid.* Bd. 13. 1890. pp. 309–341, 421–443.

2) Vgl. über diese Frage bei Lenhossék, p. 254–259.

Untersuchung der Amphibien einen nothwendigen Bestandtheil dieser Arbeit, weil sie wiederum mit ihrer einfachen, ungesonderten Vagusgruppe Licht auf die tiefsten Formen der Reptilien zu werfen vermögen. Es musste zur Vermeidung jeder Unklarheit darauf ankommen, ein bereits genau bekanntes Objekt zum Ausgang dieser Vergleichung zu machen, eine Forderung, die das Centralorgan des Frosches bestens erfüllt. Schon Stieda¹⁾ hat uns mit seinen morphologischen und histologischen Eigenthümlichkeiten bekannt gemacht; längere Zeit nach ihm Koeppen³⁾, jüngst endlich Gaupp²⁾ mit seiner wundervollen Bearbeitung der Lehre vom Nervensystem in der neuen Auflage von Ecker's und Wiedersheim's Anatomie des Frosches. Hierzu kommen zwei wichtige Spezialarbeiten von Osborn⁴⁾ und Strong⁵⁾ über den Ursprung der Gehirnnerven, endlich die erst kürzlich veröffentlichte Untersuchung von Herrick⁵⁾ über die Gehirnnerven der Teleostier, bei denen vergl.-anatomisch auf die Amphibien eingegangen wird.

Meine eigenen Untersuchungen beschränken sich auf die Anordnung der Theile im verlängerten Mark, ihre Entwicklung aus der Rückenmarksformation und den Ursprung der Vaguscomponenten; hierbei werde ich die bereits von den erwähnten Autoren gegebenen Darstellungen bestätigen können; indess glaube ich, die Bedeutung des „Nucleus centralis“ (Stieda), die auch nach Gaupp's Untersuchungen unklar geblieben ist, nach meinen Präparaten erklären zu können, was für die vergleichende Anatomie der Vorderhornzellen von Wichtigkeit ist, indirekt also auch für die des Accessoriuskernes. — Grundlage der Beschreibung bildet eine aus mehreren Serien ausgewählte Schnittreihe vom N. cervicalis III bis zu den distalen Acusticuswurzeln hin.

1) Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. Ztschr. für wiss. Zool. Bd. 20. 1870.

2) Koeppen, Zur Anatomie des Froschgehirns. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1888.

3) Osborn, Contribution to the internal structure of the Amphibian Brain. Journ. of Morphology. Vol. II. Boston 1889. p. 51—94.

4) Oliver S. Strong, The Cranial Nerves of Amphibia. — Journal of Morph. Bd. X. Boston 1895. p. 101—238.

5) Herrick, The Cranial Nerve Components of Teleosts. Anatomischer Anzeiger. Bd. XIII. Heft 16. 1897.

Ein Querschnitt durch das Rückenmark in der Höhe des N. cervicalis II zeigt die graue Figur ohne scharfe Sonderung in Vorder- und Hinterhorn (Stieda). Vom Rande ragt in den weissen Markmantel das Tuberculum gelatinosum (Koeppen, Gaupp) hinein, das mit den winzigen Hinterhörnern eine Art Trennung zwischen dem seitlichen und hinteren Strange vollzieht. Der Hinterstrang zeigt dunklere Färbung, da seine Fasern von feinerem Kaliber sind, als die der anderen Stränge. Die graue Substanz ist rings von kleinen Zellen erfüllt, die besonders dorsal vom Centralkanal jederseits eine schärfer begrenzte Gruppe bilden, den Nucl. cornus dorsalis (Gaupp). Im Vorderhorn hebt sich die bekannte Gruppe grosser multipolarer Zellen (Stieda, Koeppen, Gaupp) hervor, die in der seitlichen Ausbuchtung des Vorderhorns liegen, und aus der man oft deutlich Nervenfasern in die vordere Wurzel ziehen sieht. Stieda bezeichnete sie einst als „grosse spindelförmige Zellen der lateralen Gruppe“. — Beim Uebergang in die Medulla oblongata bilden sich diese Theile folgendermaassen um.

I. Tuberculum gelatinosum und Hinterstrang. Die zapfenförmig in das Rückenmark hineinragende Ansammlung gelatinöser Substanz zieht sich mehr gegen den Rand hin zurück und verstreicht dann völlig. Zugleich bleibt die Verbindung mit dem Hinterhorn nicht erhalten. Die Grenze zwischen Hinterstrang und Seitenstrang wird durchbrochen (Genaueres bei Gaupp S. 33). Diese Durchbrechung geht vom Hinterstrang aus; sie ist das erste Zeichen für seine Wanderung nach ventral. Die cerebrale Fortsetzung des Hinterstranges — die Rad. spinalis Trigemini — rückt nach und nach an der Seite der Medulla immer mehr nach ventral. Der Querschnitt dieser aufsteigenden Wurzel ist zunächst noch länglich, wird dann später nierenförmig, zuletzt oval.

II. Hinterhorn und Solitärstrang. Der oben erwähnte Nucl. cornus dorsalis wird schwächer und weniger scharf begrenzt, verliert sich endlich ganz; gewisse kleinzellige Massen aber, die später in der Medulla oblongata getroffen werden und als Endigungen sensibler Vaguswurzeln gelten müssen (siehe auch Gaupp S. 123), scheinen mir in der direkten cerebralen Fortsetzung dieses Dorsalhornkernes zu liegen. — Der Fasciculus solitarius hebt sich kurz nach Eröffnung des Centralkanals als ein runder mit Faserquerschnitten und Zellen erfüllter Bezirk ab, der weiterhin medial

von der Trigeminiwurzel liegt, in den Hilus ihres nierenförmigen Querschnitts eingefügt.

III. Vorderhorn. Wichtigen Veränderungen unterliegt das Vorderhorn nebst seinen Zellen. Zunächst rücken diese Zellen nach medial, dicht ventral von der vorderen Commissur. Vergleicht man ferner den Abstand dieser Commissur von dem Centralkanal in verschiedenen Querschnittshöhen, so findet man ihn fort und fort vergrössert. Während nun jene erwähnten motorischen Zellen ventral von der Commissur liegen, treten jetzt zwischen dem Centralkanal und der Commissur gleichfalls grosse multipolare Ganglienzellen auf, zuerst spärlich, dann immer zahlreicher. Eine Strecke weit sind sie gleichmässig ausgebildet, bald aber beginnt die untere Gruppe gegen die obere zurückzutreten. Sie wird ärmer an Zellen und erlischt endlich, während die obere Gruppe noch eine Strecke weiter ins verlängerte Mark hineinreicht. Sie hört dann gleichfalls auf, erhält sich nur in einzelnen Zellen und beginnt erst beim Austritt des N. abducens wieder.

Beide Zellengruppen sind enge zusammengehörige Theile einer einzigen Hauptgruppe. Dies folgt einmal aus der Regelmässigkeit, mit der die Zunahme der einen und Abnahme der anderen Gruppe einander entsprechen, ferner aber daraus, dass aus beiden Theilen, wie dicht aufeinander folgende Schnitte zeigen, Ausläufer in die Rad. ventr. II eintreten. Die obere Gruppe entspricht nun in ihrer Lage dicht am Boden des Ventrikels zu beiden Seiten des „Septum medium“ (Stieda) völlig dem alten Nucleus centralis. In seinen ersten Untersuchungen hatte ihn Stieda als Kern des N. vagus bezeichnet, dies aber später selber bezweifelt und den indifferenten Namen dafür eingesetzt. Gaupp leugnet neuerdings jeden Zusammenhang mit dem Vagus, er hat vielmehr den Eintritt ventraler Commissurenfasern und den Austritt vorderer Wurzeln aus ihm beobachtet. Man wird die Bedeutung dieser Zellengruppe vielleicht richtig würdigen, wenn man auf die Hypoglossuskern der höheren Thiere zurückgeht, vornehmlich auf das, was S. 567 über die Differenzirung in der somatomotorischen Gruppe der Sauropsiden gesagt wurde. Hier, wo kein besonderer N. hypoglossus besteht, kommt es ebenfalls im Bereiche der vordersten ventralen Wurzeln zu einer Differenzirung in der genannten Gruppe. Nicht aber

wird hier ein Theil der entstehenden Gruppen, wie bei den Säugethieren und Vögeln zum alleinigen Ursprungsherd, sondern beide betheiligen sich zunächst gleichmässig an der Bildung der Radix ventralis; erst später erhält der obere Kern einiges Uebergewicht, was sich indess weiter cerebral nach Gaupp's Angaben völlig ausgleicht. So würde also auch hierin der Frosch den Ausgangspunkt für die spätere Differenzirung der Amnioten darstellen, und es würde der alte Nucl. centralis dem dorsalen Hypoglossuskern der Vögel, sowie dem eigentlichen Hypoglossus-Hauptkern der Säugethiere vergleichbar sein.

Ungefähr in derselben Höhe, in der die Differenzirung der medialen Zellen zu zwei Gruppen erfolgt, beginnt auch die Ansammlung lateral neben dem Centralkanal gelegener Zellen, derselben, die Gaupp auf Fig. 11, S. 31 abbildet und als Cellulae ventrales laterales bezeichnet. Sie unterscheiden sich in ihrer Form durch nichts von den grossen multipolaren Zellen der medialen Gruppe. Zuvörderst nur in kleinen Anhäufungen zusammenstehend und durch Zwischenräume von einander getrennt, bilden sie bald eine längliche Zellensäule, die nun, bald abschwellend, bald sich verdickend, in die Medulla oblongata hineinzieht. Dort, wo sie neben der dorsalen medialen Gruppe vorkommt, sind beide durch ihre Beziehungen zu den Commissurenfasern zu unterscheiden, die zwischen ihnen in einer schön geschwungenen Achtertour hindurch ziehen, so dass man medial davon die eine, lateral die andere der beiden Gruppen antrifft. Da die laterale Zellensäule den Ursprungskern der motorischen Vagusbestandtheile darstellt, so findet man hier ganz ähnliche Lagebeziehungen, wie sie zwischen dem Accessoriuskern, dorsalen Hypoglossuskern und gewissen Commissurzügen bei den Vögeln bestehen.

Die Vagusgruppe selber bezieht ihre Faserelemente aus den verschiedenen erwähnten Gebieten des centralen Graus. Die einzelnen Bestandtheile vereinigen sich dann kurz vor dem Austritt zu den mit blossem Auge sichtbaren Wurzeln.

Hier wäre daran zu erinnern, dass diese Wurzeln nicht in gleicher Höhe das Mark verlassen, sondern Radix I am meisten dorsal, Radix II und IV ein wenig tiefer und Radix III dicht unterhalb der zweiten austritt. Diese Unterschiede sind auf die Beziehungen der centralen Bahnen zu der aufsteigenden V. Wurzel zurückzuführen. Es zeigt sich nämlich, dass die I. und II. Wurzel quer durch den Tri-

geminuszug hindurch nach aussen treten, die I. durch seinen oberen, die zweite durch seinen unteren Abschnitt. Die dritte Wurzel tritt an der ventralen Seite der V. Wurzel aus, ebenso alle Componenten der IV. Wurzel. — Gaupp hebt hervor (S. 123), dass die IV. Wurzel durch den Lateralstrang austrete, die III. an der Grenze von Lateral- und Dorsalstrang, dass also die IV. Wurzel am tiefsten entspringe. — Es ist jedoch zu bedenken, dass dort, wo die IV. Wurzel austritt, der Dorsalstrang selber bereits seine Lage verändert hat und mehr dorsalwärts gerückt ist, so dass trotzdem die IV. Wurzel äusserlich so entspringt, wie es mir nach meinen im I. Abschnitt beschriebenen Beobachtungen sicher erscheint.

Im einzelnen fand ich unter Bestätigung der Angaben von Strong und Gaupp die Wurzel wie folgt zusammengesetzt:

I. (am meisten cerebrale) Wurzel: Bestandtheile des Fasc. solitarius durch den oberen Theil der Trigemiuswurzel ziehend. Ventral von der Trigemiuswurzel ein sehr feines motorisches Bündelchen. Dorsal Faser-massen zu den lateralen, kleinzelligen Massen.

II. Wurzel: Bestandtheile des Fascic. solitarius durch den unteren Theil der Trigemiuswurzel. Ventral angelagert starke motorische Fasern. Zu dieser Wurzel gesellen sich Fasern, die aus der Trigemiuswurzel selber abbiegen¹⁾.

III. Wurzel: Hauptmasse des Fasciculus solitarius und starkes motorisches Bündel ventral von der Trigemiuswurzel.

IV. Wurzel: Als ihre Bestandtheile sind eine Reihe in kurzen Abständen hintereinander durch den Seitenstrang tretender Bündelchen zu betrachten, die der motorischen Kernsäule entstammen. Das proximalste, bald hinter der III. Wurzel anzutreffende Bündel ist das stärkste, die hinteren werden bald sehr fein. Auffallend ist es, dass diese Wurzeln trotz sorgfältiger Untersuchung lückenloser Seriengebiete mit starken Vergrösserungen nicht bis zur Peripherie verfolgt werden konnten. Man muss annehmen, wie dies schon Osborn²⁾ und Strong³⁾ gethan

1) Diese Fasern hat Strong beschrieben, Gaupp (S. 39) hielt es nicht für sicher, dass ein grosser Theil der Vaguswurzeln in diesen Strang eintrete und vermuthet, dass sie ihn auf ihrem Wege zum Kern nur durchsetzen.

2) a. a. O. S. 65.

3) a. a. O. S. 138.

haben, dass eine Umbiegung in die Längsrichtung stattfindet. Stieda hat diese distalen Wurzeln bereits ganz genau beschrieben und sie dem N. accessorius der Vögel und Säugethiere verglichen.

Ich schliesse mich diesem Vergleiche an, mit der ausdrücklichen Bemerkung, dass die IV. Wurzel von den motorischen Bestandtheilen der 3 vorderen Wurzeln durch keinen durchgreifenden Unterschied zu sondern ist. Ebenso wenig besteht ein solcher Unterschied zwischen der hinteren und der vorderen Abtheilung in der lateralen Kernsäule. Vielmehr stimmen beide Abschnitte histologisch und topographisch überein.

Sehr wichtig ist es ferner, dass alle motorischen Componenten der Vagusgruppe beim Frosch ventral von der Trigeminiwurzel austreten.

III. Abschnitt.

Ergebnisse der vergleichend-anatomischen Untersuchung.

Die charakteristischen Merkmale, die für den N. accessorius der untersuchten Thierklassen nach eigenen und den Untersuchungen Anderer nunmehr festgestellt sind, sind folgende:¹⁾

I. Säugethiere. Austritt aus dem Centralorgan: Stets selbstständig ausgebildet, **meist unsegmentirt** von der Ursprungslinie der hinteren Wurzeln entfernt und ziemlich tief am Halsmarke nach abwärts reichend. Centraler Verlauf: Ein im Rückenmark liegender, **sich aus der vorderen lateralen Gruppe differenzirender** und bis zum Beginn der Schleifenkreuzung reichender Kern, in seiner Fortsetzung ein nach **kurzer Unterbrechung** beginnender Kern in der Medulla oblongata. Wurzeln der Medulla oblongata an der ventralen Seite der Trigeminiwurzel. Wurzeln aus dem Rückenmark, z. T. nach absteigendem Verlauf, mit scharfem rechtwinkligen Knick in den Seitenstrang tretend, **jedoch oft mit innigen**

¹⁾ Die neu zu dem vorhandenen Material hinzugefügten oder schärfer hervorgehobenen Punkte sind fett gedruckt.

Beziehungen zu den hinteren Wurzeln, namentlich in den distalen Segmenten und in der Höhe der Pyramidenkreuzung.

II. Vögel und Reptilien. Austritt aus dem Centralorgan: Nicht immer selbstständig ausgebildet, im Bereiche des Rückenmarks segmentirt, in der Ursprungslinie der hinteren Wurzeln entspringend und mässig weit am Halsmark nach abwärts reichend. Centraler Verlauf. Einheitlicher, vom Rückenmark bis in die Medulla oblongata reichender, in den distalen Abschnitten nicht continuirlicher, sich aus dem hinteren seitlichen Theil des Vorderhorns differenzirender Kern. Wurzeln an der Basis des Hinterhorns oder durch das Hinterhorn oder dorsal davon austretend, cerebralkwärts mit sensiblen Wurzeln gemeinschaftlich verlaufend und stets ohne rechtwinklige Umbiegung.

III. Amphibien (Frosch). Austritt aus dem Centralorgan, unselbstständig zur Vagusgruppe gehörig, an den Accessorius der Annioten nur durch Aeusserlichkeiten erinnernd. Ventraler Verlauf. Seitlich neben dem Centralkanal liegender, in die Medulla oblongata sich erstreckender Kern, Wurzeln an der ventralen Seite der Trigeminiwurzel austretend.

Amphibien, Sauropsiden und Säugethiere stellen hinsichtlich ihres Nervus accessorius drei scharf gesonderte Typen dar. Jede Klasse steht den beiden anderen mit ganz charakteristischen Eigenthümlichkeiten gegenüber, so dass an und für sich gar keine Rede davon sein kann, sie direkt mit einander zu vergleichen. Wenn man, wie es allgemein üblich ist, die Nerven nebeneinander stellt, und sie nur dadurch sich unterscheiden lässt dass man sagt, der Nerv der Vögel reiche weiter nach abwärts als der der Amphibien, und der der Säugethiere wiederum weiter als der der Vögel, so verwischt man damit all die zahlreichen, gröberen und feineren Unterschiede, die in den beiden ersten Abschnitten dieser Untersuchung entwickelt worden sind.

In dem folgenden dritten Abschnitte wird es sich darum handeln, zwischen diesen Gegensätzen zu vermitteln, um zu einer klaren Anschauung zu gelangen, welchen Weg die Entwicklung des Nerven in der Thierreihe genommen hat.

Es ergeben sich für die vergleichend-anatomische Betrachtung

tung zunächst drei sehr wichtige Beziehungen zwischen den Amnioten und Amphibien.

Erstens stehen sich die Säugethiere und Sauropsiden darin nahe, dass ihr *N. accessorius* in das Gebiet des Rückenmarks hineingreift, bei den Amphibien dagegen nicht.

Zweitens stehen die Sauropsiden den Amphibien nahe, weniger im äusserlich sichtbaren Ursprunge, als in Eigenthümlichkeiten des centralen Verlaufs. Die hierin vorhandene Aehnlichkeit ist so gross, dass der *N. accessorius* der Schildkröte z. B. dem des Frosches viel enger verwandt erscheint, als dem der übrigen Amnioten (vergl. S. 562).

Drittens findet eine deutliche Annäherung zwischen tiefstehenden Säugethieren und tiefstehenden Reptilien statt, wie gewisse Beobachtungen bei *Dasypus* und *Testudo* gezeigt haben (s. oben S. 548 und 563).

Mit Sicherheit lässt sich schon aus diesen drei Beziehungen der Weg feststellen, den die Entwicklung des *N. accessorius* bei den höheren Vertebraten genommen hat: Ausgehend von der nicht ins Rückenmark hinabreichenden Vagusgruppe der Amphibien hat sich zunächst eine Uramniotenform des Nerven gebildet, mit folgenden Charakteren: Innige Verbindung mit dem Vagus, Hinabreichen mindestens ins I. Cervicalsegment, Ursprung aus einer seitlichen Zellenansammlung des Vorderhorns und Verlauf an der ventralen Seite der Hinterhornsubstanz.

Von dieser Urform haben sich in zwei Reihen die Reptilien und Vögel und die Säugethiere entwickelt, so dass bei tieferen Gliedern noch heute Aehnlichkeiten vorhanden sind (*Dasypus* *Testudo*), während der *N. accessorius* bei den Vögeln und den höheren Säugethieren in den wichtigsten Punkten von einander Abweichungen zeigen.

Sucht man diesen Weg der Entwicklung in seinen Einzelheiten zu ermitteln, so ist man nicht so sehr auf die Hypothese angewiesen, wie das zunächst scheinen mag: Es ergeben sich vielmehr aus der Vergleichung der einzelnen Formen ganz bestimmte Schlüsse auf die Vorgänge der Entwicklung im Einzelnen.

Auf Grund dieser Vergleichung unterscheide ich zunächst zwischen primären und sekundären Entwicklungsvorgängen.

Primäre Vorgänge sind die, die sich bei der Bildung der Urform abgespielt haben, die wir also bei allen Amnioten in gleicher Weise wirksam sehen, und die zugleich die einseitige Entwicklung des Nerven bei den Sauropsiden beherrschen. — Sekundäre Vorgänge sind die, die weiterhin dazu kommen mussten, um den Säugethiernerven in seiner vollen Ausbildung hervorgehen zu lassen. Die primären Vorgänge werden durch die Vergleichung zwischen Sauropsiden und Amphibien festgestellt werden können, durch Vergleichung zwischen Säugethieren und Sauropsiden die sekundären.

a) Primäre Vorgänge in der Entwicklung des Nervus accessorius.

1. Aeusserlich der auffälligste Unterschied zwischen Amphibien und Reptilien besteht in der Zahl der Accessoriuswurzeln. Wie die gesammten Medullaoblongatawurzeln des N. glossopharyngeus und des N. vagus den 3 vorderen Vaguswurzeln des Frosches gegenüber an Zahl vermehrt sind, so auch diejenigen, die der einen ascendirenden vierten Vaguswurzel des Frosches entsprechen. Eine Andeutung solcher Vermehrung findet sich hin und wieder bereits auch beim Frosch in Form der beschriebenen Nebenwurzeln, die bereits von Stieda erwähnt werden (s. Abschnitt I, Seite 541). — Hierzu kommt

2. Diese Wurzeln haben eigenthümliche Beziehungen zu den spinalen Segmenten. Soweit der N. accessorius nämlich in's Rückenmark hineinreicht, kommt auf jedes Segment ein Ursprungsfädchen. Bei den beschriebenen Vögeln sind diese Verhältnisse nicht so klar, wie gerade bei der Schildkröte, wo die Fädchen gerade über den motorischen Wurzeln des Segments austreten und wo ich die Anheftung einer sensiblen II. Wurzel mit dem Austritt der distalsten Accessoriuswurzel vereinigt fand (s. Abschnitt I, S. 535).

3. Wohl in ursächlichem Zusammenhange damit steht es, dass — wenigstens in allen von mir untersuchten Fällen (s. Abschnitt I, S. 537) — die distalsten Accessoriuswurzeln nicht zwischen vorderen und hinteren Wurzeln, auch nicht über den hinteren Wurzeln austreten, sondern genau an der Stelle, an der die dorsalen Wurzeln, falls sie vorhanden wären, gleichfalls ins Mark eintreten müssten.

Die Untersuchung des centralen Verlaufs gab weitere, wichtige Bestätigung. Schon Stieda konnte ja bei seinen ersten Arbeiten sagen, dass die distalsten Wurzeln des N. accessorius sich durch nichts von einer dorsalen Wurzel unterscheiden. Seitdem haben wir zwar den wichtigen Unterschied zwischen den Ursprüngen motorischer und sensibler Nerven kennen gelernt, indess — denken wir uns in den Figuren 7, 9 u. 10 die fehlende sensible Wurzel hinzu: Es wäre kaum möglich, die Einheit beider Wurzeln zu trennen: Die Accessoriuswurzel müsste als ein Bestandtheil dieser hinteren Wurzel erscheinen, gerade wie sie weiter cerebral in Wirklichkeit Bestandtheil der sensiblen Vaguswurzeln ist.

Es wird nöthig sein, an der Hand dieser Ergebnisse auf die in der Einleitung ausführlich besprochenen Hypothesen über die Entstehung des N. accessorius einzugehen. Ich wende mich zunächst zu der von Fürbringer, nach der allein durch die Verschiebung der spinalen Nervenpaare der distalste Theil des Vagus in's Rückenmarksgebiet hineingelange. Für die Sauropsiden spricht er dies, unter Zurückweisung der entgegengesetzten Ansicht, folgendermaassen aus: „Verschiedene Autoren sind . . . (durch den Ursprung des Nerven aus dem Rückenmark) . . . zu dem irrigen Schlusse veranlasst worden, auch den Accessorius auf Spinalnerven zurückzuführen. Da die von diesem hinteren Theile des Vago-Accessorius, dem Accessorius Willisii, versorgten Muskelemente . . . bei den Sauropsiden recht schwach entwickelt sind, so ist dieser bis in das Gebiet der Medulla spinalis reichende Ursprung weniger auf eine aktive, caudalwärts sich ausdehnende Vermehrung der motorischen Ganglienzellen des Accessorius, als vielmehr auf ein rostralwärts gehendes Verschieben des gesamten Complexes der occipito-spinalen und spinalen Ursprünge zurückzuführen“.

Gegen diese Auffassung, dass nämlich das distale Vagusende sich völlig passiv verhalte, erscheinen zwei der oben erwähnten Besonderheiten des Sauropsidennerven als beachtenswerthe Einwände: Die Anordnung nach Segmenten und der Ursprung zusammen mit den hinteren Wurzeln. Hierbei sehe ich von dem Einwande, der aus der Zählung der Segmente erhoben werden könnte, durchaus ab, da Fürbringer selber seine Zählung nicht als einwandfrei

bezeichnet (p. 549 Anm. 1 — p. 552 Anm. 1). Eine Vorwanderung um 3 Segmente würde z. B. nicht erklären, warum das distale Vagusende, das bei den Amphibien nicht bis ins Rückenmark reicht, hier nicht nur über die drei spino-occipitalen Hypoglossuswurzeln, sondern auch die beiden ersten freien Spinalnerven hinweg rückt.

Sei dem, wie immer, mag nun erklärend noch das Vorwärtsdrängen der spinalen Elemente nach dem Locus minoris resistentiae hinzukommen, oder mag eine andere Zählung Platz greifen — wodurch soll es verständlich gemacht werden, dass nun nach Verlagerung der Neuromeren distal vom Hypoglossus in den ersten freien Rückenmarkssegmenten der Accessorius sich diesen Segmenten entsprechend um je ein Fädchen verstärkt? Räthselhafter wird, um dies hier schon vorweg zu nehmen, die Erscheinung bei den Säugethieren, wobei ich an die Figur 4 von Bischoff vom Hund, an die Figuren 20 und 21 auf Tafel VII von Fürbringer selbst von *Ornitorhynchus* und *Halmaturus* erinnere, ferner an die Beschreibung von Schwalbe für den Menschen und von mir für das Gürtelthier (Abschnitt I. S. 429). Hier sind es nicht 2, sondern 6 bis 7 Wurzeln, die genau nach Segmenten angeordnet dem Rückenmark entspringen!

Die Lage der Accessoriuswurzeln an der Stelle der hinteren Wurzeln verwickelt die Frage noch mehr, zumal auch dies nicht nur bei den Sauropsiden vorkommt, sondern auch, allerdings seltener, bei Säugethieren beobachtet wird. (Bischoff beim Hund, ich bei verschiedenen Säugethieren.)

Ein Zufall kann hier nicht obwalten; es muss vielmehr ein innerlicher Zusammenhang zwischen diesen distalen Accessoriuswurzeln und den entsprechenden Segmenten, bei Sauropsiden und Säugethieren gleichermaassen, bestehen. Dieser Zusammenhang kann nur so gedacht werden, dass die Accessoriuswurzeln im Zusammenhang mit diesen Segmenten entstehen, dass sie erst dann sich entwickeln, wenn der Kern seine Lage in diesen Segmenten eingenommen hat.

Wie der Accessoriuskern sich im Rückenmark anlegt, darüber ist augenblicklich noch keine klare Uebersicht zu ge-

winnen. Unter Aufrechterhaltung seiner cerebralen Natur ist Gegenbaur der Ansicht¹⁾, dass er vom verlängerten Marke in's Rückenmark hineingewachsen sei und sich, den Widerstand der Vorderhornzellen umgehend, in die seitliche Region des Vorderhorns gelagert habe. Hierin weicht er also, wenigstens für die Sauropsiden, von Fürbringer ab. Er giebt zugleich eine Ergänzung älterer Mittheilungen²⁾, wo er von der „Sonderung“ des Accessorius aus dem Vagus schlechthin gesprochen hatte, ohne dies näher zu erläutern. Bei der Betrachtung der Kernformen, wie ich sie oben beschrieben habe — kleine, isolirte Zellanhäufungen, von den übrigen Vorderhornzellen schwer oder gar nicht zu sondern, beim Gürtelthier deutliche Abschnürung aus einer Vorderhorngruppe — schien es mir stets, als ob es sich um allmähliche Sonderung aus dem Vorderhorn handele, also eine Entstehung im Rückenmark selbst; indess würde das nichts beweisen, da wir es ja mit einem bis zu hochdifferenzirten Formen vererbten Zustande zu thun haben.

Zur Erklärung des eigenthümlichen Verlaufs der Wurzelbündel aber muss man sich weiterhin wohl nothwendig vorstellen, dass diese Wurzeln jedesmal erst dann entstehen konnten, wenn der Kern seine grösste Längenausdehnung erreicht hatte; dass sie sich dann — nach Analogie einer in der Ontogenese beobachteten Erscheinung — an die bereits vorhandenen oder sich bildenden dorsalen Wurzeln anlehnten und auf diesem vorgebildeten Wege zur Peripherie des Rückenmarks gelangten.

Die erste der oben erwähnten Besonderheiten: die Vermehrung der Wurzelbündel an Zahl, stimmt scheinbar nicht zu der geringen Grösse des versorgten Muskelkomplexes; doch liegt hierin wohl kein Widerspruch. Denn neben der Zahl der Wurzeln käme es sehr wesentlich auf ihren Gehalt an Nervenfasern und dazwischen liegendes Bindegewebe an; ferner könnte der Kern durch längere Ausdehnung und Zerstreuung seiner Elemente an Wirksamkeit mehr verlieren, als er durch Vermehrung seiner Zellen gewönne.

1) Gegenbaur, Vgl. Anatomie der Wirbelthiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen. I. Bd. Leipzig 1898. S. 822.

2) Derselbe, Die Metamerie des Kopfes und die Wirbeltheorie des Kopfskeletts. Morph. Jahrbücher Bd. 13. 1888. S. 60.

So würden wir also von einem anderen Ausgangspunkt nahe zu jener Auffassung geführt, die u. a. Minot u. Martin vertreten, wonach der Accessorius, als motorischer Nerv aus der His'schen seitlichen Kernsäule, eine eigenthümliche Bildung des obersten Halsmarkes und zwar einen typischen visceromotorischen Bestandtheil der hinteren Wurzeln bilde, dass er also dem Rückenmark, nicht dem Gehirn von vorn herein angehöre. Diese letztere Frage ist natürlich aus embryologischen Untersuchungen noch viel weniger beurtheilbar, als aus der Vergleichung der von mir untersuchten ausgebildeten Formen: In Betreff der Beziehungen des Nerven zu den dorsalen Wurzeln aber stimme ich jenen Autoren auf Grund meiner Untersuchungen durchaus bei.

Somit käme es im Gegensatz zu den Amphibien, bei den Amnioten zur Bildung einer Uebergangsregion zwischen Gehirnnerven und Rückenmarksnerven, die bei den Sauropsiden 2 [—3], bei den Säugethieren [2]—7¹⁾ Segmente umfasste, und die eine Vergleichung typischer Cerebralnerven mit typischen Spinalnerven im Sinne van Wijhe's²⁾ ausserordentlich erleichterte.

Der Vergleich zwischen den dorsalen Gehirnnervenwurzeln und dorsalen Spinalnerven hat sich, was die sensiblen Theile anbelangt, durch die Untersuchungen der letzten Jahre sehr fruchtbar erwiesen. Die Vagusgruppe der Teleostier und der Amphibien zeigt uns nach Herrick³⁾ und Strong⁴⁾ die Vereinigung verschiedener sensibler Leitungen, und zwar

1. die in der Trigemiuswurzel verlaufenden Bestandtheile des allgemeinen Hautsinnessystems (general-cutaneous system).
2. Die in dem Fasciculus solitarius verlaufenden Bestandtheile spezifischer Empfindungen. (Geschmackssinn.)
- [3. Die spezifische Leitung des Seitenorgansystems.]

Der Vergleich mit höheren Thieren erweist zwar den Schwund dieser und den Neuerwerb jener Bahn auf, ganz im Zusammenhang mit der wechselnden Funktion, trotzdem zeigt sich die Constanz der

1) Bischoff, hatte für den Marder ein Hinabreichen des Nerven nur bis ins II. Segment festgestellt.

2) van Wijhe, Ueber die Mesodermsegmente u. d. erste Entwicklung der Nerven des Selachierkopfes. -- Verhdl. der Kgl. Akad. der Wissenschaft. Bd. 22, Amsterdam 1883.

3) s. d. Citat S. 571.

4) s. d. Citat S. 571.

beiden ersten Bestandtheile. So hat Dexter¹⁾ noch in der Embryonalentwicklung des Kaninchens Beziehungen der Trigeminiwurzel zu dem Fasciculus solitarius nachweisen können. — Auf der anderen Seite haben die Untersuchungen von Bechterew²⁾, Kölliker³⁾, Lenhossék⁴⁾, Tacács⁵⁾ und Waldeyer⁶⁾ die Zusammensetzung der sensiblen Rückenmarkswurzeln aus Bestandtheilen verschiedener Qualität und verschiedenem centralem Verlaufe gelehrt. His hatte die aufsteigenden Bahnen der Hinterstränge schon 1887 dem Fasciculus solitarius verglichen. In zwei interessanten Mittheilungen hat dann Tooth⁷⁾ die Homodynamie der Trigeminiwurzel mit denjenigen Theilen der hinteren Wurzeln nachgewiesen, deren Collateralen in der Substantia gelatinosa ihre erste Endigung finden.

Nur die visceromotorischen Bestandtheile der dorsalen Gehirnnervenwurzeln fehlen den dorsalen Spinalnervenwurzeln scheinbar völlig, wenigstens für die anatomische Untersuchung. Auf Grund der physiologischen Ergebnisse von Steinach⁸⁾ hält Gaupp⁹⁾ sie indess für den Frosch für erwiesen.

Bei den Vögeln besitzen wir nun in den sog. „durchtretenden Fasern“ eine bisher in ihren Beziehungen nicht gewürdigte Bildung. Ich habe im II. Abschnitte die Gründe erörtert, die es wahrscheinlich machen, dass es sich hier um den embryonalen

1) Dexter, Ein Beitrag zur Morphologie d. verlängerten Markes beim Kaninchen. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1895.

2) Bechterew, Ueber die hinteren Nervenwurzeln etc. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1887, p. 120—135.

3) Kölliker, Handbuch der Gewebelehre VI. Aufl. 1896. II. Bd.

4) Lenhossék, Der feinere Bau des Nervensystems, Berlin 1895.

5) Tacács, Ueber den Verlauf der hinteren Wurzeln im Rückenmark etc. Neurologisches Centralblatt. Bd. 6, 1887 Nr. 1.

6) Waldeyer, a) Das Gorilla-Rückenmark, Abhdlg. d. K. Preuss. Akad. 1888 und

b) Ueber einige Ergebnisse der neueren Forschungen im Gebiete des Nervensystems. Dtsch. medic. Wochenschrift 1891.

7) Tooth, a) On the relation between the posterior horn to the posterior corn in the medulla and cord. Journal of Physiology, Cambridge, Bd. 13, 1892.

b) Destructive Lesion of the fifth Nerve-Trunk. Saint-Bartolom.-Hospit.-Reports. Vol. XXIX, p. 215—224.

8) Steinach, Motorische Funktionen der hinteren Spinalnervenwurzeln. Pflüger's Archiv 1895 u. 1897.

9) Gaupp, a. a. O.

Nachweis von Accessoriuswurzeln handle; sollte sich diese Vermuthung nicht bestätigen, so könnte immerhin die ungeheure Aehnlichkeit nicht geleugnet werden, die zwischen beiden Gebilden besteht. Mit demselben Rechte wie bis heute jeder Forscher diese „durchtretenden Fasern“ den hinteren Wurzeln zugesellt, müssten dann auch die Accessoriusfasern als Bestandtheile der vordersten dorsalen Rückenmarkswurzeln angesehen werden.

Dass die sensiblen Elemente gerade dieser vordersten Wurzeln den erwachsenen Sauropsiden meist fehlen, erschwert zwar die Deutung der nunmehr allein vorhandenen Accessoriuswurzeln, bildet aber keinen Einwand, da diese Wurzeln ja embryonal vorkommen. Ja, es zeigt die embryonale Anlage eine so innige Verbindung zwischen den sensiblen Wurzeln und den motorischen Accessoriuswurzeln, dass — wie auch Minot¹⁾ hervorgehoben hat — Chiarugi die eigentlichen motorischen Bahnen völlig entgangen sind, und seine Schilderung von der Entwicklung des *N. accessorius* nichts anderes, als eine Schilderung der Ganglienleiste ist²⁾. Gerade die Rückbildung dieser sensiblen Wurzeln bedingt aber die eigenthümliche Erscheinung, die der ausgebildete Accessorius später besitzt.

Es bleibt übrig, noch kurz der Veränderungen zu gedenken, die der *N. accessorius* bei den Sauropsiden selber erfährt. Ursprünglich liegt sein centraler Verlauf, gerade wie bei den motorischen Vaguswurzeln des Frosches, ventral von der grauen Substanz des Hinterhorns. So treffen wir ihn bei *Testudo*. Allmählich, vielleicht unter dem Einfluss der Rückbildung der sensiblen Wurzeln, rückt der Nerv in der Phylogenese mehr und mehr dorsal und gelangt schliesslich in den Hinterstrang hinein. Somit würde Gallina z. B. die Mitte dieses Weges, *Strix* hingegen schon seinen Endpunkt bezeichnen. In den eben erwähnten Grenzen halten sich alle Literaturangaben.

Ich kann das, was über die primären Vorgänge in der Entwicklung des *N. accessorius* sich ergeben hat, in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1) Minot, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen, Dtsch. v. Kaestner. Leipzig 1894, S. 676.

2) Ich bestätige dies und verweise auf die Seiten 317, 318 und 319—333 u. 339, der Seite 570 citirten Untersuchung.

- I. Gegenüber den Amphibien besitzen alle Amnioten einen im Rückenmarksgebiet liegenden Kern, der entweder von der Medulla oblongata herabgewachsen ist, oder im Rückenmark selbst durch Abspaltung aus dem Vorderhorn entsteht.
 - II. Frühzeitig unterscheiden sich die divergenten Zweige der Amnioten dadurch, dass bei den Sauropsiden nur 2—3, bei den Säugethieren 5—7 Rückenmarkssegmente mit dem Kern in Beziehung treten.
 - III. Entsprechend den Rückenmarkssegmenten entspringen aus dem Kerne Wurzeln, die unter Leitung der sensiblen Wurzeln nach aussen treten. Sie stellen uns visceromotorische Fasern der dorsalen Wurzeln im Uebergangsgebiet des Rückenmarks dar.
 - IV. Diese Wurzeln verlaufen ursprünglich ventral dem Hinterhorn angelagert.
 - V. Gleichzeitig mit diesen Vorgängen haben sich die von Fürbringer geschilderten Umbildungen vollzogen, deren wichtigste Wirkung für die weitere Differenzierung des Accessorius die Reduktion der sensiblen proximalen Rückenmarkswurzeln ist. Infolgedessen
 - a. wird der distale Abschnitt des Nerven dem proximalen unähnlich;
 - b. wandert er bei höheren Formen zum Orte geringeren Widerstandes hin und zwar zunächst in das Hinterhorn selber, sodann bis in den Hinterstrang hinein.
- b) Sekundäre Vorgänge in der Entwicklung des Nervus accessorius.

Wenn man, wie bisher stets geschehen, den N. accessorius der Vögel neben den der Säugethiere stellt und beide dadurch

unterscheidet, dass der eine drei Segmente weiter nach abwärts reiche, als der andere, so ist das durchaus unrichtig. Durch die Eigenthümlichkeiten des centralen Verlaufs, Zahl, Länge und Stärke der Wurzelbündel, haben sich bei den Säugethieren auffällige Verschiedenheiten gebildet. Diese Verschiedenheiten betreffen den im Rückenmark liegenden Abschnitt des Nerven allein; die Wurzeln der Medulla oblongata zeigen auch hier die für die Sauropsiden geschilderten Charaktere: Verlauf ventral von der Trigeminiwurzel (vgl. Kölliker¹⁾, Turner²⁾) und Unmöglichkeit der Abgrenzung von motorischen Vaguswurzeln.

Eine Vergleichung zwischen beiden Thierklassen müsste mithin zunächst folgendermaassen lauten: Bei den Sauropsiden besitzt der gesamte Nervus accessorius diejenigen Merkmale, die bei den Säugethieren allein dem sog. Accessorius vagi eigen sind³⁾. Diese Thatsache darf indess nicht so missgedeutet werden, dass etwa der Nerv der Vögel nur dem N. accessorius vagi der Säugethiere vergleichbar sei. Im Gegentheil: da die Grenze zwischen Hinterhauptsregion und Rumpf bei beiden gleich ist, so entsprechen die Rückenmarkswurzeln aus den beiden ersten Cervicalsegmenten der Vögel den gleichen der Säugethiere. Richtiger also würde jener Satz folgendermaassen lauten müssen:

Bei den Sauropsiden zeigt der Rücken-

1) Vgl. Handbuch der Gewebelehre Bd. 2, II. Aufl. p. 241.

2) W. A. Turner, The central Connection and Relation of the trigeminal vago glossopharyngeal etc. New Journal of Anat. and Phys. Bd. 29, 1895.

3) Aus seinen embryologischen Befunden folgert Chiarugi, dass der Accessorius der Reptilien und Vögel nur ein „Accessoire du vague“ sei, dass die Sauropsiden keinen „Accessoire spinal“ besässen. In Wahrheit hat Chiarugi bei den Sauropsiden nur die Entwicklung der Ganglienleiste gesehen, ohne deren motorische Bestandtheile bemerkt zu haben. Bei den Säugethieren beobachtete er die Ganglienleiste ebenfalls in der Medulla oblongata, während ihm im Rückenmark die bereits von der Ganglienleiste getrennten Accessoriuswurzeln leicht in's Auge fielen. Ontogenetisch kommt ein Zusammenhang der Rückenmarkswurzeln mit der Ganglienleiste bei den Säugethieren gar nicht mehr zur Anlage. Chiarugi hätte also richtiger fragen sollen, worin diese Abweichung ihren Grund habe?

marksabschnitt dieselben Eigenschaften wie der *Medulla oblongata*-Abschnitt. Bei den Säugethieren haben sich an dem Rückenmarkstheil bedeutende Umwandlungen vollzogen.

In den Leitsätzen des vorigen Abschnittes konnte der primitive Zustand des Rückenmarksabschnittes der Säugethiere dahin geschildert werden, dass er die visceromotorischen Wurzeln der ersten 5—7 dorsalen Spinalnervenzwurzeln darstelle.

Folgende Beobachtungen drücken noch im ausgebildeten Individuum diese ursprüngliche Zusammengehörigkeit aus (vgl. Abschnitt I u. II).

1. Eine Reihe von Varietäten zeigt uns den N. accessorius in mehr oder weniger abgeflachtem Bogen dem Hinterhorn genähert.
2. Eine gesetzmässige Annäherung an die Hinterhörner findet sich in der Höhe der Pyramidenkreuzung und in den distalen Accessoriuswurzeln.
3. Verwechselungen der Accessoriuswurzeln mit dorsalen Wurzeln und Fasern zum dorsalen Vagus Kern sind häufig vorgekommen.
4. Henle hat Varietäten gesehen, bei denen eine dorsale Wurzel sich central mit dem Accessorius vereinigte. — Hierdurch
5. wird die Erklärung der seltenen Fälle gegeben, in denen Ganglien an Accessoriuswurzeln gesehen werden.
6. Peripherisch bestehen typische Anastomosen zwischen den Accessoriuswurzeln und den ersten drei dorsalen Wurzeln.
7. Der centrale Verlauf bei *Dasypus* weist beträchtliche Aehnlichkeit mit dem bei *Testudo* auf.

Diese primitive Anlage erfährt ihre erste Umwandlung durch ein Wachsthum des Nerven in all seinen Theilen. Zunächst wächst der Kern; hierbei denke ich vornehmlich an sein Dickenwachsthum, die allgemeine Art, in der centrale Kerne auf die Vergrösserung ihrer peripherischen Gebiete reagieren¹⁾. Hierdurch wird die Kernsäule im Vergleiche zu der der Vögel und Reptilien kompakt, gedrungen, vom Vorderhorn im Allge-

1) Vgl. hierbei Fürbringer a. a. O., pag. 553.

meinen wohl abgegrenzt, was übrigens mit der Differenzirung der Vorderhornzellen überhaupt Hand in Hand geht. — Es vermehrt sich ferner, diesem Wachsthum des Kernes entsprechend, die Zahl der Wurzelbündel, wodurch die segmentale Anordnung der Anlage in vielen Fällen eben verloren geht. — Endlich aber vergrössern sich die einzelnen Wurzelbündel selber, denn man beobachtet an ihnen regelmässig Biegungen, Schlängelungen und Windungen: Sie sind absolut und relativ bedeutend länger, als die Accessoriuswurzeln der Vögel, die auf dem kürzesten Wege zur Pèripherie verlaufen. Hierzu kommt nun aber die Existenz der zweiten Art von Accessoriuswurzeln, jener vertikalen Züge, die bei den Sauropsiden ebenfalls nicht in dieser Weise vorkommen. Alle Autoren haben sie beschrieben; ein Versuch, ihre Entstehung neben jenen kürzeren Bahnen zu erklären, ist indess meines Wissens nicht gemacht worden.

Man muss wohl annehmen, dass auf die zuerst angelegten, an Kern und Peripherie fixirten Wurzeln durch das Längenwachsthum der einzelnen Rückenmarksegmente ein Wachsthumreiz ausgeübt wurde, der ihre Verlängerung wesentlich parallel der Längsachse des Rückenmarks erfolgen liess. Später erfolgt die Entstehung eines zweiten Schubes von Accessoriuswurzeln, die dann jenem Längenwachsthum nicht mehr unterliegen. Hierdurch würde eine Analogie mit der Entwicklung der motorischen Wurzeln gegeben sein, die nach His¹⁾ Darstellung gleichfalls in Schüben erfolgt.

Es ist nicht uninteressant, dass ich beim Gürtelthier überhaupt nur lange Bahnen beobachten konnte, dass ferner auch bei höheren Säugethieren die langen Bahnen vorzüglich in den proximalen Segmenten vorkommen. Hierdurch würden sich die langen Bahnen als phylogenetisch ältere, in der Ontogenese früher zur Anlage kommende darstellen, im Gegensatz zu den phylogenetisch jüngeren, distalen Segmenten, die auch in anderer

1) His, Ueber das Auftreten der weissen Substanz und der Wurzelfasern am Rückenmark menschl. Embryonen. Archiv f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1883, pag. 168.

Hinsicht (segmentale Anordnung, Annäherung an die hinteren Wurzeln) primitivere Stadien aufweisen¹⁾.

Ruft so das Wachsthum der Anlage wichtige Unterschiede hervor, so ist weiterhin der auffälligste Unterschied zwischen Säugethieren und Sauropsiden zu betrachten, der nämlich, dass der Nervus accessorius bei den Säugethieren im Seitenstrang gelegen ist; nach all dem Gesagten ist hierüber soviel klar, dass der N. accessorius sich nicht, wie früher Deiters²⁾ und Stieda³⁾, neuerdings His⁴⁾ meinte, als Abzweigung der vorderen Wurzeln auffassen lässt. Er ist nicht von den vorderen Wurzeln nach dorsal, sondern im Gegentheil, von den hinteren Wurzeln nach ventral in den Seitenstrang hineingerückt.

Die Ursache für diese Wanderung kann nun entweder eine ausserhalb des Rückenmarks oder eine in seinem Inneren wirkende sein. Dass Ursachen von aussen her wichtige Wirkungen auf den Verlauf von centralen Bahnen haben können, hat Fürbringer⁵⁾ in seiner ausserordentlich schönen Hypothese dargelegt, in der er den nach dorsal aufsteigenden Verlauf der visceromotorischen Nerven (Trigeminus, Facialis, Vagus) auf die Entwicklung des primordialen Seitenrumpfmuskels zurückführt.

Solche Einflüsse können aber hier wohl schwerlich angenommen werden. Vielmehr deutet Alles auf Einflüsse innerhalb des Rückenmarks selbst hin. Zunächst ist es wahrscheinlich, dass die Verlängerung der Wurzeln selber für eine fassreifenartige Krümmung in den Seitenstrang hinein sorgt; doch befriedigt das nicht für die Summe der zu beobachtenden Erscheinungen. Es besitzt nämlich der centrale Verlauf bei den Säugethieren ein

1) In den Darstellungen der langen Bahnen bestehen Abweichungen in der Literatur, die vielleicht auf ungenauer Beobachtung ruhen (vgl. Absch. II, pag. 553). Indess braucht auch bloss hervorgehoben zu werden, wie leicht die Möglichkeiten zum Verschwinden jenes typischen Bildes bei höheren Säugethieren gegeben sind.

2) Deiters, Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark des Menschen u. d. Säugethiere. Braunschweig 1865, pag. 292.

3) Stieda, Untersuchungen über d. centrale Nervensystem der Wirbelthiere.

4) His, Die Entwicklung der ersten Nervenbahnen beim menschl. Embryo. Arch. f. Anat. u. Phys. Anat. Abth. 1887, pag. 372.

5) Fürbringer, a. a. O. pag. 647.

ihnen allein, und auch hier nur bei höherer Ausbildung zukommendes Merkmal: jene von allen Autoren erwähnte rechtwinklige Umbiegung beim Uebergang von der grauen in die weisse Substanz. Wie schon Roller gezeigt hat, liegt dieser Knick stets an einer bestimmten Stelle des Randes der grauen Substanz. Nähert man sich der Medulla oblongata, so nähern sich bei bestehender Biegung die Accessoriuswurzeln immer mehr der Substanz des Hinterhorns, was im II. Abschnitt auf zwei Punkte:

1. die Verbreiterung der sich horizontal lagernden Hinterhörner,

2. die Verminderung der zwischen Accessorius und Hinterhorn gelegenen Fasern ihrer Zahl nach

zurückgeführt wurde (vgl. S. 545 u. 549). Noch weiter cerebral gleichen dann die letzten Wurzeln aus dem spinalen Kernabschnitt bereits ganz den Medullaoblongatawurzeln oder — *ceteris paribus* — denen der Sauropsiden überhaupt. Hier sind sie häufig mit sensiblen Vaguswurzeln verwechselt worden.

Während in dem proximalen Gebiet des spinalen Accessoriusabschnittes die primitive Lagerung der Wurzeln erhalten geblieben ist, beginnt im unteren Drittel der Pyramidenkreuzung allmählich die Ablenkung und steigert sich um so mehr, je weiter distal; hält sich aber in gewissen Grenzen, so dass namentlich die Stelle der rechtwinkligen Umbiegung als *Punctum fixum* liegen bleibt.

Man wird nicht fehl gehen, in der Existenz gewisser langer, cerebrospinaler Bahnen die Ursache dieser Ablenkung zu sehen. Vor allem würde hierbei an die Pyramidenseitenstrangbahn zu denken sein, die sich in ihrem unteren Drittel, dort also, wo sie gemeinschaftlich mit dem Accessorius vorkommt, zwischen ihm und dem Hinterhorn ansammelt. Ich konnte dies an Schnitten durch die kräftige Pyramidenkreuzung einer erwachsenen Katze recht deutlich sehen. Im Beginn des II. Abschnitts (vgl. S. 543) habe ich erwähnt, dass bereits die Lage der Pyramidenfasern zum Accessoriuskern schon die Eigenthümlichkeit besitzt, an seiner inneren Seite vorbeizuziehen.

Hierzu kommt eine topographische Beziehung zwischen dem

Hinterhorn und der Pyramidenbahn, die schon Clarke¹⁾ beobachtet und beschrieben hat. In dem Maasse nämlich, in dem die Pyramidenseitenstränge sich auflösen, vergrössert sich auch das Hinterhorn und rückt ventralwärts. Umgekehrt zeigt es sich, wie bekannt, dass das Hinterhorn immer steiler und die Substantia gelatinosa immer schmaler wird, je weiter man in's Rückenmark hineingeht. Nicht nur eine einfache Ansammlung von Fasern findet also statt, sondern das Hinterhorn selber weicht vor den sich ansammelnden Fasermassen zurück, auf diese Weise den Abstand zwischen sich und dem Accessorius vergrössernd. Darum halte ich es für wahrscheinlich, dass nicht nur die distalen Bündel der Pyramidenkreuzung zwischen Hinterhorn und Nerv liegen, sondern dass allmählich der gesammte Pyramidenstrang in den frei werdenden Raum eintrete.

Allerdings scheint eine wichtige Thatsache damit nicht recht im Einklang zu stehen, dass nämlich bei Thieren mit schwacher Pyramidenkreuzung der Accessorius dennoch weit ventral im Seitenstrange liegt, so z. B. beim Rinde. Hieraus müsste der — übrigens auch sonst sich ergebende — Schluss gezogen werden, dass ausser der Pyramidenseitenstrangbahn noch andere Stranggruppen des Seitenstranges dabei betheiligt sind.

Alles in Allem scheinen mir keine Einwände dagegen erhoben werden zu können, dass ich annehme, dass die Lage des Accessorius im Seitenstrang Ergebniss eines eigenthümlichen Zusammenwirkens dreier Faktoren ist: Der Krümmung der Wurzeln nach ventral — der Aufteilung des Hinterhorns und der Ansammlung langer cerebropinaler Bahnen dazwischen. Dabei bleibt es völlig gleichgültig, ob die Vögel solche Bahnen besitzen oder nicht, weil bei ihnen die Disposition zu einer Abweichung noch ventral überhaupt nicht besteht. — Für diese eben erwähnten Verhältnisse nicht ohne Beweiskraft ist eine ihrer Seltenheit wegen merkwürdige Beobachtung hier zu erwähnen.

Fusari²⁾ hatte Gelegenheit, bei der Autopsie eines 14tägigen

1) Clarke, Researches on the intimate structure of the brain. Philos. Transact. 1858, pag. 239.

2) Fusari, Un cas d'hétérotopie d'une partie du Fasciculus cerebospinalis lateralis etc. Archives italiennes de biologie. Bd. 26, 1896, p. 398. 407.

Mädchens eine Strangverlagerung im Rückenmarke festzustellen, die er ausführlich beschrieben hat. Es verlief hier nämlich ein Theil des Pyramidenseitenstranges im Hinterstrang, wodurch der normale Antheil, den die Bahn am Seitenstrang besitzt, verkleinert worden war. Eine Accessoriuswurzel hatte nun folgenden Verlauf. Sie entsprang aus dem Vorderhorn, trat in den Seitenstrang und zog ein wenig mehr dorsal als gewöhnlich zur Peripherie. Hierhin aber gelangte sie nicht, da sie durch den breit an der Aussenseite lagernden Kleinhirnseitenstrang gehemmt wurde. Dieser Strang erstreckte sich bis zur Spitze des Hinterhorns; entsprechend dieser Hemmung bog die Wurzel „en angle droit“ nach dorsal um, zog bis zur Spitze des Hinterhorns und trat hier erst nach aussen. — Man erinnert sich des ganz gleichen Verlaufs der distalen Wurzeln bei der Katze, mit dem Unterschiede, dass dort der Lauf über die Peripherie erfolgte, hier im Innern der weissen Substanz, an der medialen Seite des Kleinhirnseitenstranges. Trotzdem ist die bedingende Ursache in beiden Fällen gleich. Dort wirkte die ganze Pyramidenbahn, hier nur ein Theil. Dort ist der Zusammenhang mit dem Hinterhorn aus phylogenetischen Gründen erhalten geblieben, hier ist die Entfernung gehemmt, weil die abnorm gelagerte Kleinhirnseitenstrangbahn sich ihr widersetzt.

Diese Beobachtung scheint mir für meine Auffassung eine wichtige Stütze zu sein.

Aus den Variationen jener drei Faktoren wären die individuellen Abweichungen im Verlauf des Nervus accessorius leicht zu erklären. So wäre z. B. zu prüfen, ob nicht weit dorsal verlaufende Bündel zugleich ziemlich kurz, gestreckt, ohne Schlingungen sind u. a. m. Endgültige Ergebnisse kann hier erst die Entwicklungsgeschichte bringen.

Leider ist die Entwicklung des N. accessorius der Säugethiere ein durchaus unerforschtes Gebiet. Alle Beobachter haben ihn nur in einer, der des Erwachsenen bereits völlig gleichenden Form gefunden. In einer Hinsicht allerdings wichtig ist die Kenntniss, die wir Froriep¹⁾ verdanken, nämlich die von der embryonalen Anlage sensibler Hypoglossusganglien, die auch nicht gar so selten als Varietät bei Erwachsenen vorkommen. Betrachtet man die Abgrenzung der Kerngebiete in der Medulla oblongata: — Endigung des spinalen Accessoriuskernes in einer Höhe mit den hintersten Abschnitten des Hypoglossuskernes, Beginn des

1) Froriep, a) Ueber ein Ganglion des Hypoglossus etc. Archiv f. Anatomie u. Phys. Anat. Abth. 1882, p. 279.

b) Ueber Anlagen von Sinnesorganen am Facialis etc. Ibidem 1885.

Nucleus ambiguus nach kurzer Unterbrechung und zwar in einer Höhe mit dem sensiblen Vagus Kern, und endlich die Fortsetzung des Hypoglossuskernes in dies Gebiet hinein, — so würde die Froriep'sche Anlage mit dem proximalen Ende des Accessoriuskernes zusammenfallen und die Annahme nahe liegen, dass der spinale Accessorius ausser den visceromotorischen Fasern sensibler Spinalnervenzweigen auch solche der im Uebrigen zu Grunde gegangenen dorsalen Hypoglossuszweige enthalten habe. Vielleicht hat Minot¹⁾ nicht so unrecht, wenn er sagt: „Ich wage die Vermuthung, dass wenn die sensiblen Hypoglossuszweige erhalten blieben, der Accessorius nicht mit dem Vagus, sondern mit dem Hypoglossus in Verbindung treten würde.“

Ich stelle kurz, anknüpfend an die obige Zusammenfassung der primären Vorgänge, auch die sekundären in kurzen Leitsätzen hier zusammen.

- I. Die primitive Form des N. accessorius der Säugethiere ist die einer von der Medulla oblongata bis ins Halsmark reichenden hierselbst segmentirten Anlage.
- II. Die ursprüngliche Uebereinstimmung zwischen dem Abschnitt der Medulla oblongata und dem des Rückenmarks wird aufgehoben. Der im Rückenmark entspringende Abschnitt geht Veränderungen ein.
- III. Ein Theil der Veränderungen ist auf Wachstumsvorgänge zurückzuführen:
 - a. des Kerns,
 - b. der Wurzelbündel an Zahl,
 - c. der Wurzelbündel an Kaliber und Länge.
- IV. Ein Theil der Veränderungen beruht ferner auf zeitlichen Schwankungen in der Anlage der Wurzeln (lange und kurze Bahnen).
- V. Ein dritter Theil der Veränderungen

1) Minot, a. a. O. S. 675 und 676.

beruht auf örtlichen Verschiebungen. Die Wurzeln rücken nach ventral in den Seitenstrang. Hierbei wirken drei Umstände mit:

- a. die Krümmung der Wurzeln selber,
- b. die Wendung des Hinterhorns nach dorsal,
- c. die Entwicklung langer cerebro-spinaler Bahnen, vor allem der Pyramidenseitenstrangbahn.

VI. Die Scheidung in einen N. accessorius vagi und spinalis ist vom Standpunkte der vergleichenden Anatomie völlig unhaltbar.

Hiermit stehe ich am Schlusse meiner Untersuchungen und glaube, auf die in der Einleitung gestellten Fragen ausreichende Antwort gegeben zu haben. — Weitere Untersuchungen, vornehmlich embryologische, würden manche der hier vorgetragenen Ansichten erst recht sichern müssen. Vielleicht dürfen wir werthvolle Aufschlüsse gerade von der Erforschung der mechanischen Vorgänge erwarten, die sich in den frühesten Stadien der Rückenmarksentwicklung bei der Anlage der weissen Substanz und der Nervenwurzeln abspielen ¹⁾.

Breslau, am 28. März 1899.

1) Die hieselbst zu Ende geführte Untersuchung wurde während meiner Studienzeit im Anatomischen Institut zu Berlin begonnen und zum grössten Theil vollendet. Der I. Abschnitt erschien als Inaugural-Dissertation im Jahre 1898. (Die vergleichende Anatomie des Accessoriusursprunges, Berlin 1898.) Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Med.-Rath Professor Dr. Waldeyer, verdanke ich die Anregung zur Bearbeitung des vorliegenden Themas, sowie stete Theilnahme und Förderung der Arbeit selbst. Es sei mir gestattet, dafür an dieser Stelle meinen ehrerbietigen Dank auszusprechen. Auch Herrn Prof. W. Krause bin ich für manchen werthvollen Rath zu herzlichem Dank verpflichtet, vornehmlich auch den Direktoren des Berliner Zoologischen Gartens und Aquariums, den Herren Dr. Heck und Dr. Hermes, ohne deren freundliche Hülfe ich kaum das zur Untersuchung nötige Material hätte erlangen können.

Chronologische Zusammenstellung der Accessorius-Litteratur.

1664. Willis, Cerebri anatome, cui accedit nervorum descriptio et usus Londini.
1816. Tiedemann, Anatomie und Bildungsgeschichte des Gehirns etc. Nürnberg.
1826. Serres, Anatomie comparée du cerveau dans les quatres classes des vertébrés. Paris chez Gabou et Co. Bd. I u. II.
1832. Bischoff, Nervi accessorii Willisii anatomia et physiologia. Commentatio. Darmstadt.
1833. Mayer, Ueber Gehirn, Rückenmark und die Nerven. Eine anatomisch-physiologische Untersuchung. Akad. Caesar-Leop.-Karol. Vol. XVI 2. pag. 681—770.
1827. Joh. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. I. Bd. 1. Abth. 3. verb. Aufl. Coblenz, pag. 663—665.
1841. Grant, Outlines of comparative anatomy. Part. I. u. II. pag. 185—245, London.
1851. Arnold, Handbuch der Anatomie des Menschen II. Bd. 2. Abth. Freiburg.
1852. Fischer, Die Gehirnnerven der Saurier, anatomisch untersucht. Abhdl. aus dem Gebiet der Naturwissensch. hersg. vom Naturw. Verein. Herold'sche Buchhdlg. Hamburg.
1854. Stannius, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. 2. Aufl. Berlin.
1858. Clarke, Researches to the intimate Structure of the brain, humani and comparative. Phil. transact, pag. 231—259, Taf. XII—XVI.
1862. Luschka, Die Anat. d. Menschen I. Bd. 1. Abth. Tübingen, pag. 389—399.
1865. J. P. J. Bischoff, Mikroskopische Analyse der Anastomosen der Kopfnerven. München, pag. 27—32.
— Deiters, Untersuchungen über Gehirn und Rückenmark des Menschen und der Säugethiere. Braunschweig.
1866. Owen, On the anatomy of vertebrata. Vol. I. Fishes and Reptiles. London.
1868. Erb, Paralyse und Atrophie sämmtlicher vom N. accessorius versorgten Muskeln. Deutsches Archiv f. klinische Medicin. Bd. VI, pag. 246—249.
1868. His, Die erste Entwicklung des Hühnchens im Ei. Leipzig.
1869. Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Vögel u. der Säugethiere. Zeitschr. f. wiss. Zoologie.
1870. Rüdinger, Die Anatomie der menschlichen Rückenmarksnerven. Stuttgart.
— Stieda, Studien über das centrale Nervensystem der Wirbelthiere. Ztschr. f. wiss. Zoologie Bd. 20.

1871. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen, III. Bd. 2. Abth. Nervenlehre. Braunschweig.
 - Stieda, Ueber den Ursprung der spinalartigen Hirnnerven. *Dorpater medic. Ztschr.* Heft 1 u. 2.
1872. Gegenbaur, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. Leipzig, Engelmann.
 - Seeligmüller, Ein Fall von Accessoriuslähmung. *Archiv f. Psychiatrie und Nervenkrankh.* B. 3, p. 433.
1873. Fürbringer, Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln, I. Theil. *Jenaische Ztschr.* Bd. 7.
1874. Derselbe, Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln, II. Theil. *Jenaische Ztschr.* Bd. 8.
1875. Stieda, Ueber den Bau des centralen Nervensystems des Axolotls. *Ztschr. f. wissensch. Zoologie* Bd. 25.
 - Derselbe, Ueber den Bau des centralen Nervensystems der Schildkröte. *Ztschr. f. wiss. Zoologie* Bd. 25.
1876. Duval, Recherches sur l'origine réelle des nerfs crâniens. *Journal de l'anatomie et de la physiologie* Bd. 12.
 - Fürbringer, Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln, III. Theil. *Morpholog. Jahrbuch* Bd. II.
 - W. Krause, Allgemeine und mikroskop. Anatomie. Hannover.
1877. Holz, Lähmung des rechten Beinnerven. Berlin, Diss. inauguralis.
1878. Gegenbaur, Grundriss der vergleichenden Anatomie, 2. verb. Auflage. Leipzig.
 - Holl, Ueber den N. accessorius Willisii. *Archiv f. Anatomie u. Physiologie, Anat. Abth.*
 - Bahl-Rückhardt, Das Centralnervensystem des Alligators. *Ztschr. f. wissensch. Zool.* Bd. 30.
1879. Bernhardt, Beiträge zur Symptomatologie der Lähmungen der Schultergürtelmuskulatur. *Dtsch. Archiv für klinische Medicin.* Bd. 24, pag. 380—386.
 - His, Ueber die Anfänge des peripherischen Nervensystems. *Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abth.*, pag. 455—480.
1881. Balfour, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Deutsche Ausgabe. Jena, Bd. II.
 - Roller, Der centrale Verlauf des Nervus accessorius Willisii. *Allg. Ztschr. f. Psychiatrie.* Berlin, Bd. 37.
 - Schwalbe, Lehrbuch der Neurologie 2. Aufl. Erlangen.
1881. Wernicke, Lehrbuch der Hirnkrankheiten Bd. I. Kassel.
1882. Birge, Die Zahl der Nervenfasern und der motorischen Ganglienzellen im Rückenmark des Frosches. *Arch. f. Anat. u. Physiol., Phys. Abth.*, pag. 435—480.
 - Froiep, Ueber ein Ganglion des Hypoglossus und Wirbelanlagen in der Occipitalregion. *Archiv f. Anat. u. Physiol., Anat. Abth.* pag. 279—300, 2 Taf.

1882. Kreis, Zur Kenntniss der Medulla oblongata des Vogelhirns. Diss. inaug. Zürich.
1883. His, Ueber das Auftreten der weissen Substanz u. der Wurzelfasern am Rückenmark menschl. Embryonen. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abth.
- van Wijhe, Ueber die Mesodermsegmente und die erste Entwicklung der Nerven des Selachierkopfes. Verhdlg. d. Kgl. Akad. d. Wissensch. Bd. 22. Amsterdam.
1884. Kahler, „Der Nervenapparat“ — in Toldt's Gewebelehre, 2. Aufl.
- Krause, Anatomie des Kaninchens, 2. Auflage. Leipzig.
1885. Darkschewitsch, Ueber den Ursprung des N. accessorius Willisii. Archiv für Anat. u. Phys., Anat. Abth.
- Froriep, Ueber Anlagen von Sinnesorganen am Facialis, Glossopharyngeus u. Vagus etc. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abth. pag. 1—55. 2 Taf.
 - Remak, Fall von doppelseitiger Lähmung des N. accessorius Willisii. Dtsch. medic. Ztschr. Nr. 27, pag. 468.
1887. Bechterew, Ueber die hinteren Nervenwurzeln etc. Archiv für Anat. u. Physiol., Anat. Abth. pag. 120—135.
- Dees, Ueber den Ursprung und centralen Verlauf des N. accessorius Willisii. — Allg. Ztschr. für Psychiatrie. Berlin. Bd. 43. pag. 453—470.
 - His, Die Entwicklung der ersten Nervenbahnen beim menschlichen Embryo. Arch. f. Anat. und Phys., Anat. Abth., pag. 368 bis 378.
 - Derselbe, Die morphologische Betrachtung der Kopfnerven. Ebenda, pag. 408—450.
 - Joseph, Zur Physiol. der Spinalganglien. Ebenda, Phys. Abth. pag. 296—315.
 - Martius, Ueber Accessoriuslähmung bei Tabes dorsalis. Berliner klinische Wochenschrift.
 - Tacács, Ueber den Verlauf der hinteren Wurzeln im Rückenmark. Neurol. Centralblatt Bd. 6.
1888. Gegenbaur, Die Metamerie des Kopfes und die Wirbeltheorie des Kopfskeletts. Morpholog. Jahr. Bd. XIII, pag. 114.
- Fürbringer, Untersuchungen zur Morphol. u. Systematik der Vögel. Amsterdam.
 - Koch, Untersuchungen über den Ursprung und die Verbindungen des Nervus hypoglossus in der Medulla oblongata. Arch. für mikr. Anatomie Bd. 31.
1888. Koeppen, Zur Anatomie des Froschgehirns. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abth.
- Waldeyer, Das Gorilla-Rückenmark. Abhdlg. der Kgl. Preuss. Akademie der Wissensch. zu Berlin.
1889. v. Lenhossék, Ueber die Pyramidenbahnen im Rückenmark einiger Säugethiere. Anatomischer Anzeiger Bd. IV.

1888. Osborn, A Contribution to the internal structure of the Amphibian Brain. *Journal of Morphology*. Boston, pag. 51—94.
1890. Chiarugi, Le développement des nerfs vague, accessoire, hypoglosse etc. *Archives italiennes de biologie*, pag. 309—341 — 421—443. I. planche.
- Singer u. Münzer, Beiträge zur Anatomie des Centralnervensystems, *Denkschr. d. K. K. Akad. zu Wien*, Bd. 57.
1891. His, Die Entwicklung des Rautenhirns vom Ende der ersten bis z. Beginn des dritten Monats. *Abhdlg. d. math.-phys. Klasse d. Kgl. Sächs. Akad. d. Wissensch.* 17. Bd.
- Kaiser, Die Funktionen der Ganglienzellen des Halsmarks. Haag. Martinus Nijhoff.
 - Kazzander, Ueber den N. accessorius Willisii und seine Beziehungen zu den oberen Cervicalnerven. *Archiv für Anat. und Phys., Anat. Abth.*
 - Kupffer, Die Entwicklung der Kopfnerven bei den Vertebraten. *Verhdlg. d. anat. Gesellsch. a. d. 5. Versammlung i. München.*
 - C. H. Turner, The morphology of Avian Brain. *The journal of Comparative Neurology* Bd. I, pag. 39—92, 107—133, 265—286.
 - Waldeyer, Ueber einige Ergebnisse der neueren Forschungen im Gebiete der Anatomie des Centralnervensystems. *Dtsch. medicin. Wochenschrift*.
1892. Hatschek, Die Metamerie des Amphioxus u. des Ammocoetes. *Anat. Anz. Bericht über die 6 Vers. zu Wien*.
- Robinson, Observations on the development of the posterior cranial nerfs etc. *Report of the british association for the advancement of sciences*. Edinburgh, pag. 785.
 - Simon, Ueber die Beziehungen bestimmter Muskeln zu bestimmten Abschnitten der grauen Substanz des Rückenmarks. *Diss. inaug.*
 - Tooth, On the relation of the posterior horn to the posterior corn in the medulla and cord. *Journal of Physiology*. Cambridge. Bd. 13.
1893. Brandis, Untersuchungen über das Gehirn der Vögel. *Archiv f. mikr. Anatomie* Bd. 41.
- van Gehuchten, Les éléments moteurs des racines postérieures. *Anat. Anz.* Bd. 8, pag. 215—223.
 - Holm, Die Anatomie und Pathologie des dorsalen Vaguskerne. *Virchow's Archiv* Bd. 131.
1893. Tooth, Destructive Lesion of the fifth Nerve-trunk. *Saint Bartholomews Hospital Reports*. Vol. XXIX, pag. 215—224.
1894. Cramer, Beiträge zur feineren Anatomie der Medulla oblongata u. der Brücke. Jena.
- Minot, Lehrbuch der Entwicklungsgesch. des Menschen. *Dtsch. von Kaestner*. Leipzig.

1894. Rabl-Rückhardt, Einiges über das Gehirn der Riesenschlange. Ztschr. f. wiss. Zoologie Bd. 58.
- Tschernischoff, Zur Topographie der weissen u. grauen Substanz d. Rückenmarks. Archiv f. Anat. u. Phys., Anat. Abth.
1895. Dexter, Ein Beitrag zur Morphologie des verlängerten Markes beim Kaninchen. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abth.
- Gabri, Referat in: Archives italiennes de Biologie Bd. 24 [Ueber die durchtretenden Fasern].
 - Grabower, Ueber die in der Med. oblong. gelegenen Centren für die Innervation der Kehlkopfmuskeln. Berl. Klin. Wochenschrift.
 - v. Lenhossek, Der feinere Bau des Nervensystems. Berlin. 2. Aufl. Hirschwald.
 - Schlesinger, Ueber den Verlauf der Schmerz- und Temperatursinnesbahnen etc. Centralblatt für Physiologie Bd. 9.
 - Siebert, Die Eintrittsstellen der hinteren Wurzeln ins Rückenmark etc. Diss. inaug. München.
 - Strong, The Cranial Nerves of Amphibia. Journal of morphol. Bd. 10, pag. 101—238.
 - Turner, The central connections and relations of the trigeminal, vago-glossopharyngeal, vago-accessory and hypoglossal nerves. Journ. of anat. and phys. Bd. 29.
1896. Edinger, Nervöse Centralorgane. Leipzig. 5. Aufl.
- Gabri: A propos des cellules radiculaires postérieures. Archives italiennes de biologie, Bd. 26.
 - Fusari, Un cas d'hétérotopie d'une partie du Fasciculus cerebrospinalis lateralis etc. Ebenda, pag. 398—407.
 - Kölliker, Handbuch der Gewebelehre. 6. Aufl. II. Bd.
 - Obersteiner, Anleitung zum Studium der nervösen Centralorgane. 3. Aufl.
 - Ramon y Cajal, Beiträge zum Studium der Med. oblong. und des Kleinhirns und des Ursprungs der Gehirnnerven. A. d. Spanischen. Deutsch von Bressler. Leipzig.
 - Schlesinger, Doppelseitige peripherische Accessoriuslähmung. Referat. — Neurolog. Centralblatt Jahrg. 15, pag. 709.
1897. Bunzl-Federn, Ueber den Kern des N. accessorius. Monatschrift f. Psychiatrie u. Neurologie. Bd. II, pag. 427—441.
- Fürbringer, Die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen. Festschrift für Gegenbaur.
 - Gaupp, Neubearbeitung von A. Ecker's u. R. Wiederheim's Anatomie des Frosches. II. Abth. 1. Hälfte. Lehre vom Nervensystem.
1897. van Gehuchten, Le système nerveux. II^e Editon. Louvaine.
- Herrick, The cranial nerf components of Teleosts. Anat. Anz. Bd. XIII. Heft 16.
 - Osipow, Ueber das centrale Ende des Nervus accessorius Willistii.

- Obozrenje Psichjatrji neurologji. No. 5. Referat von Flatau in Monatsschrift für Psychiatrie und Neurologie.
1897. Steinach, Motorische Funktionen hinterer Spinalnervenzurzel. Pflüger's Archiv.
1898. Hartwig, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen,
 — H o c h e, Beiträge zur Anatomie der Pyramidenbahn etc. Archiv f. Psychiatrie u. Nervenkrankh. Berlin. Bd. 30. I. Heft.
 — G e g e n b a u r, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie 2. Aufl. I. Band.
 — S t i e d a, Bericht über die russische Litteratur in M e r k e l u. B o n n e t's Ergebnissen.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XVII.

(Genauere Angaben im Text.)

- Fig. 1. Oberflächenbild der Medulla oblongata von *Strix aluco* 2:1. (1. ventrale, 2. u. 3. dorsale Wurzel, Linea gelatinosa und accessorius).
- Fig. 3. Oberflächenbild der Medulla oblongata von *Testudo graeca* 2:1 (1. u. 2. ventrale, 3. dorsale Wurzel u. Accessorius).
- Fig. 3a. Austritt der Vagusgruppe bei *Rana esculenta* 3:1.
- Fig. 3b. Austritt der Vagusgruppe bei *Bufo vulgaris* 2:1.
- Fig. 4. Accessoriuswurzel aus dem VI. Cervicalsegment von *Bos taurus* 14:1. (Verlauf über die Peripherie) — Combination aus 7 aufeinanderfolgenden Schnitten.
- Fig. 5. Accessoriuswurzel aus dem VI. Cervicalsegment von *Felis domestica* 14:1. (Verlauf über die Peripherie) — Combination aus 6 aufeinanderfolgenden Schnitten.
- Fig. 6. Aus dem III. Cervicalsegment von *Dasypus villosus* 18:1. Das Bild zeigt ein austretendes, ein quergetroffenes und ein in der grauen Substanz liegendes Bündel, die drei verschiedenen Wurzelsystemen angehören. — Combination aus 3 aufeinanderfolgenden Schnitten.
- Fig. 7. Accessoriuswurzel aus dem I. Cervicalsegment von *Galina domestica* 40:1. — Combination aus 11 aufeinanderfolgenden Schnitten. Die in den einzelnen Schnitten nur stückweis sichtbaren Bündel sind zu einem übersichtlichen Verlauf zusammengefasst.
- Fig. 8. Vago-Accessoriuswurzel von *Galina domestica*. 16:1. Combination aus 5 aufeinanderfolgenden Schnitten.
- Fig. 9. Accessoriuswurzel aus dem I. Cervicalsegment von *Strix aluco* 40:1. — Combination aus 7 aufeinanderfolgenden Schnitten.

- Fig. 10. Schnittbild aus dem II. Cervicalsegment von *Testudo graeca* 40:1. Getroffen sind Bündel der 2. ventralen Wurzel und die distalste Accessoriuswurzel. — Combination aus 3 aufeinanderfolgenden Schnitten.
- Fig. 11. Starke motorische Wurzel aus dem Vagus des Frosches, dicht ventral von der [stark punktirten] Trigeminiwurzel verlaufend 40:1. Combination aus 4 aufeinanderfolgenden Schnitten.

(Aus dem I. anatom. Institut des Hrn. Prof. Zuckerkandl in Wien.)

Zur Histologie des äusseren Genitales.

Von

Dr. **Julius Tandler**, Prosector, und
 cand. med. **Paul Dömény**, Demonstrator.

Hierzu Tafel XXVIII.

In vorliegender Arbeit greifen wir auf den von uns am 6. Mai 1898 in der k. k. Gesellschaft der Aerzte zu Wien gehaltenen Vortrag mit daran anschliessender Demonstration zurück. Dabei sollen die damals geäusserten Resultate, wie sie sich bei der nunmehr erfolgten Neubearbeitung des Themas ergaben, erweitert, respective sichergestellt werden.

Aus dem besagten Vortrag ging als Schlussergebniss die Thatsache hervor, dass an der Glans penis erwachsener Individuen vereinzelt Talgdrüsen vorkommen, von denen wir aus sagten, dass sie als sogenannte „versprengte Talgdrüsen“ bezeichnet werden müssten, und dass sie unabhängig von der Haarbildung entstünden. Weiter kamen wir zur Ueberzeugung, dass — im Gegensatz zu den nur an vereinzelt Individuen nachweisbaren Talgdrüsen — alle Individuen speciell am Sulcus coronarius und hier wieder hauptsächlich in der Nähe des re-nulum Aussackungen der Epidermis besitzen, welche wir als Crypten bezeichneten. Diese Gebilde hat man eben als Glandulae