

A r c h i v
für
thologische Anatomie und Physiologie
und für
klinische Medicin.

Bd. 121. (Zwölftes Folge Bd. I.) Hft. 2.

IX.

Zur Anatomie der Vorderseitenstrangreste.

Von Dr. L. Auerbach, prakt. Arzt in Frankfurt a. M.

Trotzdem in der jüngsten Zeit die Hoffnung sich anbahnte, den Faserverlauf im Rückenmark mittelst der Golgi'schen Methode in ungeahnter Ausdehnung zu erschliessen, und wiewohl Dank den Untersuchungen Ramon y Cajal's¹⁾ und v. Kölliker's²⁾ eine erste Etappe auf diesem bis dahin unbetretenen Wege schon jetzt erreicht erscheint, wird der Werth anderweiter Forschungen, welche die lange verschleierten Räthsel auf verschiedener Grundlage der Lösung näher zu führen bestimmt sind, nicht in Frage stehen. Denn während die durch die Golgi'sche Methode gewonnene Einsicht sich auf die genaue Kenntnis der mannichfachsten Formen von Ganglienzellen, auf die Erkennung ihrer vielfältigen weitverzweigten protoplasmatischen Ansätze, auf die Feststellung des Uebergangs zwischen Nervenfaser und Axencylinder, der Theilungen der Einzelfasern, der Verästelungen der Fibrillen u. s. w. erstreckt, uns aber jeweils über verhältnissmäßig kleine Abschnitte des gesammten Faserverlaufs zu unterrichten im Stande ist, ermöglichen es uns

¹⁾ Sur l'origine et les ramifications des fibres nerveuses de la moëlle embryonnaire. Anatom. Anz. 1890. No. 3 u. 4.

²⁾ Ueber den feineren Bau des Rückenmarks. Aus den Sitzungsberichten der Würzburger phys.-med. Gesellsch. 1890. VI. Sitzung.

andere Untersuchungsverfahren, über die funktionelle Verknüpfung der Nervenelemente, über die gegenseitigen Beziehungen der Fasersysteme Aufschluss zu erlangen.

Die successive Entwicklung der Markumhüllung, welche bei gleichwerthigen Fasern in annähernd gleicher Zeit einzutreten pflegt, giebt uns ein Mittel an die Hand, in erster Reihe phylogenetische, in zweiter Linie funktionelle Einheiten festzustellen; die Nervendegeneration gestattet, unter sonst günstigen Umständen, Gruppen von Einzelfasern, die hinsichtlich ihrer physiologischen Dignität zusammengehören, über weite Strecken des Centralorgans mit Bestimmtheit zu verfolgen.

Indem ich in dem Nachstehenden einen Punkt der Rückenmarksanatomie, welchen meine eigenen experimentellen Studien der endgültigen Entscheidung zuführen dürften, zu erörtern habe, sei es mir vergönnt, in wenigen einleitenden Worten auf die allgemeine Bedeutung einiger von mir eruirten Thatsachen einzugehen. Zu dem Strittigsten, was die an Unsicherheit und Widersprüchen so überreiche Anatomie der nervösen Centralorgane aufzuweisen hat, gehört die Frage nach dem Verlauf der hinteren Wurzelfasern. Die einzelne Faser verläuft nur ausnahmsweise auf grösserer Strecke in einer Ebene, sie ist darum nur in besonders günstigen Objecten auf weitere Entfernung zu überschauen. Der Anwendung dickerer Schnitte aber, welche mehr von ihren Biegungen zu überblicken gestatten, steht meist das Bedenken entgegen, dass hier ein Nebeneinander leicht das optische Scheinbild des continuirlichen Zusammenhangs vortäuscht. So kommt es, dass wir durch den physiologischen Versuch und durch Erfahrungen aus dem Gebiete der Pathologie über das Gesetz der sensorischen Kreuzung unterrichtet sind, dass aber der Ort, wo die Kreuzung im Rückenmark statt hat, anatomisch nur mit einer — allerdings der Sicherheit sich nähernden — Wahrscheinlichkeit zu bestimmen ist. Zwei Strassen könnten hier überhaupt in Betracht kommen: Die hintere Commissur oder die vordere. Dass die hintere Commissur in der That die Kreuzung der Leitung bewirke, glaubte man aus den verschiedensten Gründen annehmen zu müssen. Bechterew¹⁾ insbesondere hat,

¹⁾ Archiv f. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte. 1887. „Ueber die hin-

auf exacten entwickelungsgeschichtlichen Studien des fötalen Rückenmarks füssend; die hintere Commissur als die Bahn angesprochen, durch welche sich die Fasern, welche der Leitung der Hautempfindungen dienen, zur gegenüberliegenden Seite begeben. Mit den neuesten Angaben Ramon y Cajal's und v. Kölliker's stehen diese Anschauungen ebenso wohl in Einklang wie mit der Schilderung, welche v. Lenhossék¹⁾ und Flechsig²⁾ über die Einstrahlung der Hinterwurzelfasern in das Hinterhorn vor kurzer Zeit entworfen haben. Ein Blick auf Figur 2 der Abhandlung Ramon y Cajal's³⁾, welche die Kreuzung zahlreicher feinen Collateralen der Hinterstränge und der hinteren Wurzeln aus dem Rückenmark eines 9 Tage bebrüteten Hühnerembryos wiedergiebt, genügt, um hierüber Klarheit zu gewinnen. Es ist kein Grund ersichtlich, warum wir statt dieser directen Faserkreuzung lieber die vordere Commissur, welche ihre in die Vorderstränge eingehenden Fibrillen, wie aus vielen anderen Ganglienzellen der grauen Substanz, so auch aus den Zellen der Hinterhörner empfängt, als den Weg, den die Empfindung zum Gehirn einschlägt, betrachten sollten. v. Kölliker scheint Commissurenzellen, welche, in den Hinterhörnern gelagert, ihre Ausläufer durch die vordere Commissur in gekreuzte Vorderstrangfasern übergehen lassen, bei dem jungen Kätzchen gänzlich vermisst zu haben⁴⁾, während er ausdrücklich bemerkt, dass „die Enden der Collateralen der sensiblen Wurzelfasern auch in den betreffenden (d. h. Vorder- und Hinter-) Säulen der entgegengesetzten Seite, die sie durch die hintere Commissur erreichen, sich finden⁵⁾.“

teren Nervenwurzeln, ihre Endigung in der grauen Substanz des Rückenmarks und ihre centrale Fortsetzung im letzteren.“

¹⁾ Ueber den Verlauf der Hinterwurzeln im Rückenmark. Archiv f. mikroskopische Anatomie. 1889. Heft 2.

²⁾ Ist die Tabes dorsalis eine Systemerkrankung? Neurolog. Centralbl. 1890. No. 2 u. 3.

³⁾ a. a. O. S. 89.

⁴⁾ Separatabzug S. 6.

⁵⁾ Separatabzug S. 2 u. 3. Die Seitens v. Kölliker erwähnten Collateralen der Seitenstränge, welche in die Commissura alba eingehen, verlaufen nach ihm „ventralwärts“, d. h. sie kommen offenbar aus dem hinteren Theil der Seitenstränge und gelangen in das gegenüberlie-

Die entgegengesetzte Annahme, welche Edinger¹⁾ aufstellte, dass in der vorderen Commissur die Umlagerung der sensiblen Leitungswege zu suchen sei, wurde von mir²⁾ bald nach ihrer Publication kritisch gewürdigt; sie findet meines Erachtens in den uns bekannten Fakten keine Stütze.

In demselben Sinne nun, wie die Anschauungen hinsichtlich der Bedeutung der vorderen Commissur auseinandergehen, muss das Urtheil über die physiologische Dignität und sonach auch über den anatomischen Zusammenhang der Gründbündel des Vorderstrangs und Seitenstrangs differiren. Nach Edinger gelangen die Vorderseitenstranggründbündel, ein Haupttheil seiner sensorischen Bahn, in die Olivenzwischenschicht und mit der Schleife in die Vierhügel. Flechsig³⁾ auf der anderen Seite betrachtet die hinteren Längsbündel als die hauptsächlichsten Fortsetzungen, beziehentlich Aequivalente der Fasern der Vorderstranggründbündel, und lässt einzelne Fasern der letzteren — möglicher Weise — auch in den Vorderstrangtheil der Formatio reticularis in directer Continuität eingehen⁴⁾. Die Olivenzwischenschicht⁵⁾ kann diesem Autor zufolge mit den Vordersträngen des Rückenmarks in der Hauptsache nichts zu thun haben, auch den directen Zusammenhang ihrer Fasern mit den Seiten- (und Hinter-)strängen erklärt derselbe für unwahrscheinlich, während er die Fasern der vorderen gemischten Seitenstrangzone⁶⁾ zum Theil in die graue Substanz des Rückenmarks zurückkehren, zum grösseren Theil in die mehr nach vorn, in der hinteren und äusseren Umgebung der grossen Oliven, ge-

gende Vorderhorn. Dass Collateralen der Vorderstränge in das Hinterhorn der gekreuzten Seite durch die Commissura anterior eingehen sollen, finde ich nirgends angegeben (vergl. Separatabzug S. 4).

¹⁾ Ueber die Fortsetzung der hinteren Rückenmarkswurzeln zum Gehirn. Anatom. Anzeiger. 1889. No. 4.

²⁾ Bemerkungen in Bezug auf „die Fortsetzung der hinteren Rückenmarkswurzeln zum Gehirn“ (L. Edinger). Anatom. Anzeiger No. 13, 1889 u. „Zuschrift“ No. 15.

³⁾ Die Leitungsbahnen im Gehirn und Rückenmark des Menschen. Leipzig 1876. S. 333.

⁴⁾ a. a. O. S. 335.

⁵⁾ a. a. O. S. 336.

⁶⁾ a. a. O. S. 305.

legenen Abschnitte der Formatio reticularis des verlängerten Markes einmünden lässt. Bechterew¹⁾ äusserte sich vor kurzer Zeit betreffs der centralen Fortsetzung des Grundbündels der Vorder- und Seitenstränge des Rückenmarks dahin, dass dessen Fasern „ausser einer geringen Anzahl, welche als selbständiges Bündel an der Seitenfläche des verlängerten Marks unmittelbar zu der Gegend der oberen Oliven und von hier in die contralaterale Gegend des vorderen Zweihügels ziehen“), alle in das innere Feld und den anliegenden Theil des äusseren Feldes der Formatio reticularis treten“, um in den Kernen der Brücke eine Unterbrechung zu erfahren und oberhalb des oberen centralen Kernes sich in die zwei hinteren Längsbündel zu sammeln.

Als ich zur Prüfung der von Edinger aufgestellten Supposition schritt, musste mir nach dem Gesagten vor Allem daran gelegen sein, die zuletzt erwähnte noch ausstehende Frage ihrer Entscheidung zuzuführen. Sicherste Lösung versprach hier das Thierexperiment, vorausgesetzt, dass es überhaupt gelang, eine aufsteigende Degeneration in den Vorderseitenstranggrundbündeln zu bewirken. Zur Anwendung des Marchi'schen Verfahrens drängte mich die Erwägung, dass Versuche nach Gudden'scher Methode an den wohl unüberwindlichen Schwierigkeiten zu scheitern drohten, welchen ein strenge begrenztes Operiren in den räumlichen Verhältnissen der so dünnen Medulla neugeborner Thiere begegnen musste, dass aber die Benutzung des im Uebrigen ja als unvergleichlich anzuerkennenden Weigert'schen Verfahrens (wobei die Operation ja auch in reiferem Alter der Versuchsthiere vorgenommen werden konnte und nur die Thiere durch längere Zeit am Leben zu belassen waren) immerhin mit den Gefahren der sogenannten „topischen Compensation“ zu rechnen hatte. Bei der bekannten Toleranz der Katzen gegen eingreifende Traumen bot sich mir in diesen ein ausgezeichnetes Object, und die Erfahrungen Singer's liessen es ratsam er-

¹⁾ Ueber die Erregbarkeit verschiedener Hirnbezirke bei neugeborenen Thieren. Neurolog. Centralbl. 1889. No. 18.

²⁾ Flechsig konnte ein solches Bündel (Neurolog. Centralbl. 1890. S. 100) beim Menschen bis zur oberen Olive verfolgen, bei der Katze schliesst dasselbe sich den zur unteren Schleife ziehenden Fasern des Corpus trapezoideum an.

scheinen, jüngere, etwa 3 bis 5 Monate alte Thiere, welche die Eröffnung des Wirbelkanals und die weitgehende Blosslegung der Markräume des Knochens am besten ertragen, zu wählen. In der That war die Wundheilung eine geradezu ideelle und vermag eine skrupulöse Antisepsis den anscheinend höchst bedrohlichen Eingriff zu einem beinahe gefahrlosen zu machen. Die Tödtung folgte 12—14 Tage nach der Operation.

Nur dasjenige, was ich hinsichtlich des gekreuzten Antheils der Vorderseitenstrangreste zu constatiren vermochte, soll hier zur Sprache gelangen. Ich fand, dass unter der von mir gewählten Versuchsanordnung, auf welche ich alsbald zurückkomme, eine aufsteigende Degeneration in denselben sowohl vom Dorsal- wie Lumbalmark aus zu erzielen ist und dass ein Theil der degenerirenden Fasern der vorderen Commissur entstammt. Jedoch nimmt die Entartung in den Vorderseitenstrangresten von unten nach oben continuirlich ab und man gewinnt den Eindruck, dass degenerirte Fasern in mehr capitalwärts gelegene Ebenen der grauen Substanz — theilweise wohl unter Kreuzung durch die vordere Commissur — abbiegen. Auch die Degeneration der ursprünglich gekreuzten Fasern verliert sich nach aufwärts zu immer mehr und mehr; sie ist in der Höhe der Pyramidenkreuzung nur noch in sehr geringem Maasse nachzuweisen; etwas unterhalb des Uebergangs des Centralkanals in den 4. Ventrikel liegen äusserst spärliche gekreuzte Elemente dorsal von dem caudalen Ende der unteren Olive, zwischen diesem und den zum Austritt strebenden Fascikeln des Hypoglossus und reichen etwa bis zur Mitte einer Linie, die man sich von der lateralen Circumferenz der Präparate zur Raphe gezogen denkt. Nahe dem Austritt der oberen Hypoglossuswurzeln waren den Grundbündeln des Vorder- und Seitenstrangs angehörige degenerirte Elemente überhaupt nicht mehr zu bemerken.

Meine Experimente, über welche erst eine vorläufige Mittheilung¹⁾ erschienen ist, haben nun eine Missdeutung erfahren. In einem Aufsatze der Deutschen medicinischen Wochenschrift

¹⁾ Zur Anatomie der aufsteigend degenerirenden Systeme des Rückenmarks.
Anat. Anzeiger. 1890. No. 7.

vom 15. Mai d. J. meint Herr Edinger¹⁾), dass ich Versuche anstellte, wie er selbst sie (in No. 4 des Anatomischen Anzeigers 1889) vorschlug und dass ich durch dieselben seinen Ansichten eine Stütze verliehen habe. Der Vorschlag Edinger's ging seiner Zeit dahin, bei einem Thiere ein Hinterhorn auf mehrere Wurzellängen zu zerstören, um die Fasern aus dem Hinterhorn zur vorderen Commissur experimentell zur Entartung zu bringen und hiermit dieselben in ihrer ganzen Mächtigkeit klarzulegen. Um mein Ziel zu erreichen, d. h. um in den Verlauf der Vorderseitenstranggrundbündel Einblick zu gewinnen, musste ich von Edinger's Versuchsbedingungen darin abweichen, dass ich nicht allein das Hinterhorn, sondern auch noch einen grösseren Theil des Seitenstrangs ausschaltete. Hätte ich den von Edinger gewollten operativen Eingriff vorgenommen, so wäre eine Degeneration der vorderen Commissur und dementsprechend der gekreuzten Vorderseitenstrangreste in irgend erheblicherem Grade gar nicht zu erwarten gewesen; denn nicht aus dem Hinterhorn, wie Edinger vermeint, sondern aus den Seitensträngen²⁾ empfängt jene namhaften Zuzug und diesen aus den Seitensträngen stammenden Anteil hatte ich sonach zu entfernen.

Zur Demonstration der besagten Commissurfasern empfiehlt sich, wie ich nebenbei bemerke, das Rückenmark der jungen Katze etwa vom 5. bis 8. Tage des extrauterinen Lebens, da sich die äussere und mittlere Partie der hinteren Wurzelfasern erst spät mit Markscheiden umgibt und die vordere Commissur sowie die aus den Seitensträngen in sie eingehenden Fasern sich hinsichtlich ihrer Markumhüllung hiervon zeitlich ganz unabhängig verhalten. Um zur Hauptsache zurückzukehren, so betone ich, dass meine Versuche in Bezug auf eine Verbindung von Hinterhornzellen und vorderer Commissur natürlich nichts entscheiden sollten und nichts entscheiden. Die Aufgabe durch den Thierversuch — also durch isolirte Zerstörung eines Hinterhorns — etwaige Beziehungen

¹⁾ Einiges vom Verlauf der Gefühlsbahnen im centralen Nervensystem. Deutsche med. Wochenschr. 1890. No. 20.

²⁾ Insbesondere aus dem unmittelbar vor deren Pyramidenanteil gelegenen Abschnitt.

von Hinterhornzellen und vorderer Commissur zu erhärten, bleibt Herrn Edinger nach wie vor überlassen. Dass das Resultat dieses Versuches seine Annahme nicht bewahrheiten wird, bin ich freilich überzeugt. Denn dass ein Zusammenhang zwischen Hinterhorn und vorderer Commissur, wie ihn Edinger für seine sensorische Rückenmarksbahn bedarf, jedenfalls nicht in dem von ihm postulirten Umfang existirt, zeigten mir unter Anderem auf unzweideutige Weise die Verhältnisse des Maulwurfsrückenmarks, welches ausser wenigen Lissauer'schen Randfasern und neben den Fasern, die sich in die Hinterstränge, gegen die Vorderhornzellen und zu den Clarke'schen Säulen wenden, besonders stark entwickelte seitliche Wurzelfasern besitzt, die weit lateralwärts bis zu den von der Roland'schen Substanz gelagerten Längsbündeln zu verfolgen sind, in die Gegend, wo der ventrale Abschnitt der hinteren Commissur seinen Ursprung nimmt.

Was nun die Grundbündel des Vorder- und Seitenstranges anbelangt, so beweisen meine Experimente, dass sie Bahnen enthalten, welche einzelne Rückenmarksabschnitte unter sich und mit dem Anfangsteil des verlängerten Marks verknüpfen. Dem allein entspricht der Befund der Degeneration. Dass Fasern, welche sich bis zur Schleife erstrecken, ein Stück weit entartet und höher hinauf intact sein sollten, wie Edinger glaubt, das widerstritte den Gesetzen der Nervenentartung. Sie pflanzt sich ja bekanntlich nicht schrittweise fort, sondern die Degeneration erfolgt gleichzeitig auf allen Punkten einer Bahn, [Singer¹), Ziegler²), Ranvier³), Forel⁴]). Der von Edinger erhobene Einwand wäre in meinem speciellen Fall ohnehin schon dadurch entkräftet, dass in anderen Bahnen die Degeneration viel weiter capitalwärts in grösster Klarheit zu verfolgen ist, wie z. B. eine Degeneration bis in die Bindearmkreuzung (nach partieller Zerstörung des Lendenmarks) von mir gefunden wurde.

¹⁾ Sitzungsberichte der Wiener Akademie. 1881. Abth. III. Singer constatirbt dies betreffs des ersten Stadiums, welches gerade für die Marchi'sche Methode in Betracht kommt.

²⁾ Specielle pathologische Anatomie. 4. Aufl. 1886. S. 563.

³⁾ Leçons sur l'histologie du système nerveux.

⁴⁾ Archiv für Psychiatrie. XVIII. S. 179.

So sehr ich es bedaure, dass Herr Edinger in gar keinem Punkte mit mir übereinstimmt, so gewinnt die Wahrheit nichts, wenn man diesen Gegensatz verschleiert. Vollends unzulässig dünkt es mich, wenn aus dem Torso meiner Resultate und einzelnen Gliedern, welche einem Befunde Rossolymo's¹⁾ entnommen sind, ein neues Gebilde erstehen soll. Rossolymo nehmlich fand bei einer Gliomatose des Rückenmarks und der Oblongata, die auf die grauen Kerne der Hinterstränge übergegriffen hatte, — Rossolymo selbst nimmt eine solche Localisation mit Bestimmtheit an, weil aus seinen Präparaten, die nur bis zum caudalen Ende der Pyramidenkreuzung reichten, klar ersichtlich war, wie das Gliom sich noch weiter cerebralwärts fortsetzte — eine Entartung in der gekreuzten Schleife. Der russische Forscher analogisirt demgemäß seinen Fall mit einem ähnlichen Befunde von F. Schultze²⁾, sowie mit den Experimenten von Vejas³⁾ und folgert aus ihm, dass einseitige Zerstörung der Hinterstrangkerne der Medulla oblongata zu einer secundären Degeneration der contralateralen Schleife führt. Hingegen in der vorderen Commissur und dem gekreuzten Vorderseitenstrang bestand in diesem höchst instructiven Falle gerade keine Entartung, wiewohl das Hinterhorn der einen Seite auf bedeutende Längenausdehnung hin in die Neubildung aufgegangen war, ja es zeigte sogar umgekehrt der gleichnamige Seitenstrang eine diffuse Abnahme an markhaltigen Fasern (kurze Commissursfasern? Rossolymo). Auch hier muss also das Referat des Herrn Edinger, welches überhaupt den eigenen Angaben des Autors in keiner Weise entspricht und insbesondere die Affection der Medulla oblongata in eigenthümlicher Weise ignorirt, ernstlich beanstandet werden.

Von einer Hypothese aber, welche die Empfindungsleitung in die vordere Commissur und die Vorderseitenstranggrundbündel verlegt, wäre in Zukunft, soweit ich die Sachlage überschau, gänzlich zu abstrahiren.

¹⁾ Zur Physiologie der Schleife. Archiv f. Psychiatrie. XXI. Hft. 3.

²⁾ Beitrag zur Pathologie und pathologischen Anatomie des centralen Nervensystems. Dieses Archiv. 1887. Bd. 87. S. 250.

³⁾ Experimentelle Beiträge zur Kenntniss der Verbindungsbahnen des Kleinhirns und des Verlaufs der Funiculi graciles und cuneati. Archiv f. Psychiatrie. Bd. XV. 1885. Hft. 1.

Die weiteren Fragen, welche sich an meine Befunde knüpfen, will ich hier nur streifen; ausführlicher werden sie am zweckmässigsten im Zusammenhang mit den Thatsachen, die ich hinsichtlich der directen Kleinhirnseitenstrangbahn eruirte, zur Beprechung gelangen. Es handelt sich hierbei zunächst um die Beziehung, welche zwischen den von mir in aufsteigender Degeneration gesehenen Fasern und den absteigend degenerirenden Fasern des Faisceau marginal antérieur Löwenthal's etwa besteht. Da sich die Fasern, welche ich im Auge habe, in mehr capitalwärts gelegenen Ebenen der Peripherie nähern und ein Theil derselben, am deutlichsten im Brustmark, eine dem Löwenthal'schen Bündel entsprechende Lage gewinnt — nehmlich peripherisch in den ventralen Theilen des Seitenstrangs und längs des ventralen und medialen Randes des Vorderstranges — so könnte man zu dem Schlusse gelangen, dass hier ein System sowohl in aufsteigender wie in absteigender Richtung zu degeneriren vermöge. Auch dies spräche für meine Auffassung, da entweder eine jede einzelne kurze Faser von beiden Endstationen aus trophischen Einflüssen unterliegt oder centripetal und centrifugal leitende bzw. degenerirende Fasern in einem commissurenellen Systeme vereinigt sein werden.

Ferner bleibt zu erwägen, ob Löwenthal's Bündel mit Gowers' und Bechterew's anterolateraler Bahn identisch ist. Löwenthal selbst scheint diese Möglichkeit zuzulassen; Sherrington u. A. glauben, dass die Gowers'sche Bahn einen Theil der directen Kleinhirnseitenstrangbahn darstellt. Nachdem ich mich davon überzeugt habe, dass letztere bei der Katze aus den schon von Löwenthal entdeckten Abtheilungen besteht, die höchst wahrscheinlich in ihrem Ursprung, unzweifelhaft in ihrem Verlaufe wie in ihrer Endigung von einander differiren¹⁾,

¹⁾ Es endet zufolge meinen Untersuchungen die dorsale Portion vorzüglich auf der gleichen, zum kleineren Theil auf der gekreuzten Seite in den mehr dorsal und capitalwärts gelegenen Partien des Vermis anterior (superior). Die ventrale Portion gelangt in die nächste Nachbarschaft der Dachkerne, nehmlich mit ihren am meisten caudal entstehenden Fasern etwas vor und ventral unter diese, in ihrer Gesamtheit aber vor, ventral unter sowie zwischen die genannten Kerne, und endet in den betreffenden Gegenden des Wurms, nachdem sie die

erscheint es mir sehr auffällig, dass Sherrington den ventralen von ihm als Gowlers'sche Bahn gedeuteten Abschnitt der Kleinhirnseitenstrangbahn in das Corpus restiforme verfolgt haben will, während Löwenthal den in den Strickkörper eingehenden Fasern gerade umgekehrt eine dorsale Lage zuweist. Auf das deutlichste nun zeigen meine Präparate, dass vor den ventralsten Fascikeln der Kleinhirnseitenstrangbahn ein besonderes, aufsteigend degenerirendes System gelegen ist, das von dieser strenge geschieden werden muss. Volle Klarheit aber wird hier erst nach gründlicher Erforschung der anterolateralen Bahn des Menschen zu gewinnen sein.

Mittellinie überschritten hat. Ein unbedeutender Anteil derselben dürfte nicht zur Kreuzung gelangen. Nur wenige Punkte des Oberwurms werden von beiden Portionen zugleich versorgt.
