

Ein Beitrag
zur
Histologie des Rückenmarkes.

INAUGURAL-DISSERTATION

welche

mit Bewilligung der Hochverordneten

Medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität zu

DORPAT

zur Erlangung

des

Doctorgrades

öffentlich vertheidigen wird

Eugen von Bochmann.

Mit einer lithographirten Tafel.

DORPAT.

Buchdruckerei und Lithographische Anstalt von Carl Schulz.

1860.

Imprimatur

hac dissertatio ea lege, ut simulac typis fuerit excusa, ma-
merus exemplorum praescriptus tradatur collegio ad libros
explorandos constituto.

Dorpati Livon. die X. m. Decembr. anni MDCCCLX.

Dr. Buchheim,
med. ord. h. t. Decanus.

N^o 321.
(L. S.)

Δ23657

Seinem Vater

Alexander v. Bochmann

und

seinem Onkel

Franz Johannsen

der Verfasser.

Unter allen Theilen des thierischen Organismus, welche in der Neuzeit zum Gegenstande mikroskopischer Untersuchungen gedient haben, war es vorzugsweise das Rückenmark, welches zahlreiche Beobachter beschäftigte. Trotzdem ist man aber noch immer weit davon entfernt sichere Aufschlüsse über die Textur und Structur dieses Organes geben zu können und fast bei jedem Schritte, den man auf diesem Gebiete macht, stösst man auf Fragen, deren Beantwortung zum Theil erst angebahnt ist, zum Theil noch auf so schwankendem Boden steht, dass es noch mancher bestätigenden Beobachtung bedarf, ehe sie zu einer unzweifelhaften Thatsache, deren bis jetzt wenig genug vorhanden sind, erhoben werden kann. Aus diesem Grunde ist denn auch, wie Schröder van der Kolk sagt, „jeder Beitrag auf diesem so unsicheren Gebiete nicht ohne Interesse“.

Die vorliegende Arbeit kann nun zwar nicht beanspruchen, Neues zu Tage gefördert zu haben, das aber, glaube ich, wird ihr wenigstens einigen Werth geben, dass sie mit möglichster Genauigkeit angestellt und hauptsächlich in der Absicht durchgeführt ist, die bereits vorliegenden Angaben zu prüfen. Ich kann mich jedoch darum nicht der Meinung hingeben, dass meine Arbeit frei von Mängeln sei; ich fühle es selbst sehr lebhaft, dass Manches noch weiterer Untersuchung bedarf und bitte daher den gencigten Leser, die Schwierigkeiten des Untersuchungsobjectes zu meinen Gunsten sprechen zu lassen.

Was die Litteratur dieses Gegenstandes betrifft, so hat dieselbe in den letzten Jahren einen so bedeutenden Umfang erreicht, dass es in der verhältnissmässig kurzen Zeit, die ich dieser Untersuchung widmen konnte, nicht möglich war, sie vollständig auszubeuten; jedoch fanden wenigstens die neuesten Arbeiten Berücksichtigung.

Bidder & Kupffer: Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks. Leipzig 1857.

Clarke: Researches into the Structure of the Spinal Chord (Philosophical Transaction of the Royal Society of London 1851).

Clarke: On certain Functions of the Spinal Chord with further Investigations into its Structure (Philos. Transac. 1853).

Goll: Beiträge zur feineren Anatomie des menschlichen Rückenmarks. Zürich 1860.

Jacobowitsch: Mittheilungen über die feinere Structur des Gehirns und Rückenmarks. Breslau 1857.

Kölliker: Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 3. Auflage. Leipzig 1859.

Lenhossék: Neue Untersuchungen über den feineren Bau des centralen Nervensystems des Menschen. Wien 1858.

Schilling: De medullae spinalis textura, ratione imprimis habitae originis quae dicitur, cerebri nervorum spinalium Inaug. Diss. Dorpat 1852.

Schröder van der Kolk: Bau und Functionen der Medulla spinalis und oblongata.
Deutsch von Dr. Theile. Braunschweig 1859.

Stilling: Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks. Cassel 1859. Dazu ein Atlas.

Schliesslich ergreife ich hier mit Freuden die Gelegenheit, allen meinen verehrten Lehrern, namentlich aber Herrn Prof. Dr. E. Reissner, der mir die Schwierigkeiten dieser Arbeit durch seine Hülfe wesentlich erleichterte, meinen wärmsten Dank abzustatten.

E i n l e i t u n g.

Zu den Untersuchungen über die Structur und Textur des Rückenmarkes hat man das Material bereits aus allen Klassen der Wirbelthiere genommen und die Ergebnisse dieser Untersuchungen, wenn auch nicht vollständig, so doch zum grössten Theil auf das menschliche Rückenmark übertragen. Hierin ist man aber, wie mir scheint, zu weit gegangen, denn wenn gleich sich in der Bildung der Wirbelthiere ein durchgehender Typus sicher nachweisen lässt, so sind die Gränzen desselben doch nicht überall bestimmt, sie müssen vielmehr im speciellen Falle erst gesucht werden. Eino wie grosse Mannichfaltigkeit bietet nicht z. B. die Bildung der Spermatozoen, und doch sind sie alle unverkennbar nach einem Typus gebildet. Es ist daher der Nachweis eines bestimmten Verhältnisses bei niederen Thieren durchaus nicht genügend, um daraus einen Schluss auf das Vorkommen desselben Verhältnisses bei höheren zu machen, es muss durchaus auch hier erst der Nachweis desselben geliefert werden, denn so lange das nicht geschehen ist, hat die Annahme, dass sich hier ein anderes Verhältniss findet, dieselbe Berechtigung, wie die entgegengesetzte. Die Untersuchung der niederen Klassen soll aber hiemit keineswegs, wie es scheinen könnte, eingeschränkt oder gar verworfen werden, im Gegentheil ist sie von grosser Wichtigkeit, da häufig erst durch sie die Aufmerksamkeit auf Verhältnisse gelenkt wird, welche bei höheren Thieren weniger zu Tage liegen.

Zu vorliegender Arbeit wurde das Material unter den dem Menschen am nächsten stehenden Thieren, den Säugethieren, gewählt und zwar traf die Wahl das Rückenmark der Maus, weil die geringen Dimensionen desselben ein leichteres Uebersehen der sich hier vorfindenden Verhältnisse voraussetzen liessen. Allein, wenn gleich das auch der Fall war, so wurde dieser Vortheil durch den Umstand, dass einzelne Theile so überaus fein waren, dass sie sich selbst mit den besten Mikroskopen nur äusserst schwierig oder gar nicht deutlich wahrnehmen liessen, fast aufgewogen und wenn die Untersuchungen dennoch an diesem Thiere fortgesetzt wurden, so hatte das seinen Grund darin, dass sich hier Verhältnisse fanden, wie sie meinem Wissen nach bis jetzt theils noch gar nicht, theils nur in kurzen Andeutungen gegeben worden sind, die aber, wie ich hoffe, auch etwas zur Beilegung der vielen Differenzen, die noch immer auf diesem Gebiete herrschen, beitragen werden. —

Ein Hauptgrund, weshalb gerade bei der Untersuchung des centralen Nervensystemes noch so viele unaufgeklärte Fragen vorliegen, ist gewiss darin begründet, dass man hier nicht, wie bei der Untersuchung mancher anderer Körperteile, das Object frisch, wie es von dem eben

getödteten Thiere genommen wird, benutzen kann. Bei der Weichheit des centralen Nervensystems ist das leider nicht möglich, weil entweder Schnitte, wie sie für die mikroskopische Untersuchung geeignet wären, nicht angefertigt werden können, oder doch, wenn sie wirklich genügen, nur sehr kleine Theile übersehen lassen. Es war daher sehr natürlich, dass man nach Mitteln suchte, welche dem Rückenmarke eine solche Festigkeit geben, dass auch sehr feine Schnitte von gehöriger Grösse aus demselben genommen werden konnten. Unter allen zu diesem Zwecke empfohlenen Mitteln hat die von Hannover ¹⁾ zuerst angewandte Chromsäurelösung die grösste Anwendung gefunden und wol auch mit Recht, denn wenn gleich auch sie gewisse Veränderungen in den Theilen des centralen Nervensystems hervorruft, so sind diese doch im Allgemeinen nur gering und zum grössten Theil bekannt. Sie bringt in verhältnissmässig kurzer Zeit die nöthige Härte des Objectes hervor und liefert zugleich durch verschiedene Färbung der Bestandtheile mehr oder weniger sichere Kennzeichen für diese. Beide Vorzüge zugleich kommen den meisten anderen Erhärtungsmitteln, so z. B. auch den beiden noch von mir angewandten, nämlich dem von Schroeder van der Kolk ²⁾ so sehr gepriesenen Alkohol und dem Tannin nicht zu, indem beide ein Rückenmark selbst nach 8 Tagen noch so wenig erhärtet hatten, dass es noch einen Tag der Einwirkung der Chromsäure ausgesetzt werden musste bis es die erforderliche Härte erlangt hatte. Jedoch nicht allein der Erhärtungsmittel, sondern auch der Methoden der weiteren Behandlung des Rückenmarkes sind so viele angegeben und diese so warm empfohlen worden, dass es, namentlich für einen auf diesem Gebiete wenig Vertrauten, schwer sein dürfte, das beste Verfahren zu treffen. Ich folgte daher ganz dem Rathe des Herrn Prof. Reissner, welcher mir eine von ihm schon seit längerer Zeit angewandte Methode empfahl. Diese scheint vor manchen anderen, mir bekannten, einige wesentliche Vortheile darzubieten, nämlich Einfachheit und die Möglichkeit in verhältnissmässig kurzer Zeit überaus schöne Präparate herzustellen. Sie besteht in Folgendem. Das, aus dem mit Schwefeläther getödteten Thiere, sorgfältig und mit Vermeidung eines jeden Druckes herauspräparirte Rückenmark wird in eine schwache Lösung von Chromsäure (1 1/2 — 2%) gelegt. Nach 3—6 Tagen ist das Rückenmark der Maus meist so erhärtet, dass es bequem mit dem Rasirmesser in feine Schnitte zerlegt werden kann. Dieser Termin ist jedoch in einzelnen Fällen nicht hinreichend, während in anderen kaum so viel Zeit nöthig ist. Diese Verschiedenheiten scheinen aber nicht allein, wie man meinen könnte, von der verschiedenen Stärke der angewandten Chromsäurelösung abzuhängen, sondern auch manche andere, von uns bis jetzt noch gar nicht beachtete Verhältnisse mögen hierauf von Einfluss sein, so z. B. das Alter der Thiere, die Zeit, welche von dem Tode derselben bis zur Präparation verstrichen, die grössere oder geringere Sorgfalt der Präparation etc. Nachdem das Rückenmark so erhärtet ist, kommt es ganz oder in drei bis vier Stücke zerlegt in eine Lösung von carminsaurem Ammoniak oder rothe Dinte, wie sie in Schreibmaterialienhandlungen zu haben ist, um ebenfalls 3—6 Tage in diesen Flüssigkeiten zu bleiben; nach dieser Zeit ist das Rückenmark meist vollständig gefärbt. Auch dieser Termin unterliegt aber vielen Schwan-

1) A. Hannover: Müller's Archiv 1840 p. 549. Die Chromsäure, ein vorzügliches Mittel bei mikroskopischen Untersuchungen.

2) Schroeder van der Kolk: a. a. O. p. 30.

kungen, indem häufig nach der angegebenen Zeit nur Spuren einer Färbung eingetreten sind, was zum Theil wenigstens von der früher erlangten Beschaffenheit des Präparates herrühren mag. Bis zur weiteren Verwendung werden die gefärbten Stücke in Alkohol aufbewahrt. Zu den mit einem scharfen, mit Spiritus benetzten Rasirmesser angefertigten, möglichst dünnen Schnitten wird Terpentinoel hinzugesetzt, welches dieselben nach ungefähr einer halben Stunde durchsichtig macht. Clarke ¹⁾ bemerkt noch „zuweilen sofort“; es tritt dieses jedoch nur ein, wenn sich der Alkohol vollständig verflüchtigt hat, die Präparate also eingetrocknet und dadurch unbrauchbar geworden sind. — Ob diese Veränderung auf der Entziehung von Markfett, wie Goll ²⁾ meint, oder auf einer anderen Ursache beruhe, muss vor der Hand wenigstens dahingestellt bleiben. Zur Aufbewahrung werden die Präparate mit Canadabalsam und einem Deckgläschen bedeckt.

Die Hülle des Rückenmarkes.

Allgemein wird zwar das Rückenmark als von zwei Hüllen umgeben beschrieben, aber die sogenannte äussere Hülle desselben; die Dura mater, kann kaum dafür gelten, da sie nicht wie die Pia mater aus der zur Bildung des centralen Nervensystems bestimmten Embryonalanlage hervorgeht. Ersterer gehört vielmehr zur Bekleidung des Wirbelkanales. Als eigentliche Hülle des Rückenmarkes kann sonach nur die Pia mater gelten. Ihre Untersuchung lag zwar anfangs nicht in dem Plane dieser Arbeit; sie musste jedoch bald in das Bereich derselben gezogen werden; da es sich ergab, dass sie in engster Beziehung zum Rückenmarke selbst steht, ja einen integrirenden Bestandtheil desselben bildet.

Sie erscheint dem blossen Auge als durchscheinende, durch Carmin hellroth sich färbende Membran, die dem Rückenmarke eng anliegt und sich nicht ganz leicht vom demselben trennen lässt, da sie durch die sie durchbohrenden Nervenwurzeln, so wie durch zahlreiche Fortsätze, in denen meist Blutgefässe enthalten sind, ziemlich fest mit demselben verbunden ist. Unter dem Mikroscope fallen in dieser Substanz zunächst eine Menge kleinerer und grösserer Kerne auf, die unregelmässig zerstreut in der schwach-röthlichen Grundsubstanz liegen. Sie haben eine Grösse von 0,0035 — 0,0050 Mm., sind dunkler gefärbt als die Grundsubstanz und zeigen einen granulirten Inhalt, in dem meist ein Kernkörperchen wahrnehmbar ist. Die Grundsubstanz erscheint entweder äusserst fein gestreift oder ganz homogen. Von den Epithelialzellen, welche im frischen Zustande die Pia mater bekleiden, liess sich an meinen Präparaten Nichts wahrnehmen. Bei der Behandlung eines solchen Präparates mit Kalilösung verschwindet zunächst die rothe Färbung vollständig; bei darauf folgendem Erhitzen werden die Kerne undeutlich und verschwinden endlich ganz, während andere grössere, kreisförmige Contouren, die ich auf die Epithelialzellen beziehen muss, hervortreten. Auch nach längerer Einwirkung der heissen Kalilösung treten niemals Fasern hervor, die als elastische anzusehen wären. War vorher eine Streifung der Grundsubstanz sichtbar, so verschwindet sie allmählig und die ganze Masse lässt sich nicht mehr von der umgebenden Flüssigkeit unterscheiden.

1) Clarke: a. a. O. p. 608.

2) Goll: a. a. O. p. 4.

Die Gestalt des Rückenmarkes.

Das Rückenmark der Maus, das von der Medulla oblongata bis zum Beginn des Filum terminale durchschnittlich eine Länge von 4—5 Cm. hat, stellt einen im Allgemeinen cylindrischen, jedoch mehr oder weniger comprimierten Strang dar. Gleich unterhalb der Medulla oblongata ist das Rückenmark fast vollständig cylindrisch. Von dem oberen Theile der Halsanschwellung aber, welche in ihrer Mitte am stärksten ist, beginnen die Durchmesser der Breite und Dicke beträchtlich zu differiren, bis die Breite etwa das Doppelte der Dicke erreicht hat (Fig. I.); darauf werden die Durchmesser wieder mehr und mehr einander gleich und stimmen im Rückentheile völlig mit einander überein, da dieser wieder ganz cylindrisch ist (Fig. II.). In der Lumbalanschwellung wiederholen sich dieselben Verhältnisse, wie in der Cervikalanschwellung, jedoch mit dem Unterschiede, dass die Durchmesser etwas geringer sind, die Anschwellung selbst eine grössere Länge hat und ganz allmählig in die anstossenden Theile des Rückenmarkes übergeht. Der Conus medullaris ist wie die Lumbalanschwellung etwas comprimirt, aber sein grösster Querdurchmesser liegt nicht mehr in der Mitte der Dicke, sondern nahe der unteren Fläche.

Die untere Fläche des ganzen Rückenmarkes, mit Ausnahme des Rückentheiles, ist flacher als die obere und besitzt in ihrer Mitte eine Furche, welche dem Sulc. longitud. ant. des Rückenmarkes des Menschen entspricht und bis zum Ende des Conus medullaris sich erstreckt; die obere, stark gewölbte Fläche lässt dagegen keine solche Furche wahrnehmen.

Der Endtheil des Rückenmarkes, die Cauda equina, mit dem Filum terminale, welcher durch die ziemlich plötzliche Verringerung aller Durchmesser scharf von dem übrigen Rückenmark abgegränzt erscheint, macht es durch seine grosse Feinheit zu einer sehr schwierigen Aufgabe, ihn eine längere Strecke freizulegen. Es gelang mir denn auch nur in wenigen Fällen, ihn c. 1 Cm. lang zu erhalten. Er ist vollkommen cylindrisch, bietet aber nicht mehr das weisse Ansehen des übrigen Rückenmarkes dar, sondern erscheint zuerst stellweise, namentlich an den Abgangsstellen von Nerven, dann aber in seinem ganzen Umfange schwärzlich pigmentirt. Auch die Herstellung brauchbarer Präparate wird durch die Feinheit dieses Theiles sehr erschwert und nur durch Einklemmung in erhärtete Stücke Rückenmark oder Gehirn grösserer Thiere gelang es solche zu erhalten. Beim Zerlegen erhält man auch hier wie vom Rückenmark des Menschen einen in der Mitte liegenden, äusserst zarten Strang, der von der Mitte des Conus med. abgeht, als Filum terminale und eine Menge dieses umgebender, stärkerer Wurzelbündel, die von dem Umfange des Conus abgehen.

Da ich die Pia mater in der Regel nicht von dem Rückenmark abtrennte, so war dieselbe gewöhnlich auch noch an den Querschnitten, welche ich vom Rückenmark anfertigte, erhalten. Sie erschien als schmaler Saum, welcher das betreffende Stück Rückenmark eng umgab. In diesem Saume erkennt man ein dem Sulc. longit. inf. entsprechendes, meist dreieckiges Lumen eines querdurchschnittenen Blutgefässes; ein ähnliches Gefässlumen findet man in dem oberen Abschnitte der Pia mater über der Mitte des Rückenmarkes. Von dem Sulc. long. inf. erstreckt sich ausser im Conus medullaris und Filum terminale eine schmale Spalte, die Fiss. long. ant., welche immer eine dünne Fortsetzung der Pia mater, häufig ein Blutgefäss enthaltend, umfasst, bis ungefähr zur halben Dicke des Rückenmarkes hinauf. Der obere Theil des Rückenmarkes be-

sitzt keine solche Spalte und nur bisweilen dringt von der Pia mater eine Fortsetzung derselben oder ein Gefäss gegen die Mitte des Rückenmarkes vor. Kölliker¹⁾ stellt auch für den Menschen eine Fiss. long. post. in Abrede, giebt aber an, dass Gefässe mit diese begleitendem Bindegewebe in der ganzen Ausdehnung des Markes eine Trennung der beiden Hinterstränge bewirken und das Uebergehen der Elemente von einer Seite auf die andere verhindern.

I. Textur und Structur des Rückenmarkes nach Untersuchungen an Querschnitten.

Die graue Masse.

Wie bei allen anderen Wirbelthieren nimmt man auch bei der Maus schon mit unbewaffnetem Auge eine verschiedene Färbung an dem querdurchschnittenen Rückenmark wahr, indem der äussere Theil weiss, der innere dagegen grau erscheint; mit Bezug auf diese Beschaffenheit des frischen Rückenmarkes hat man den ersten Theil „weisse“ den letzteren „graue Substanz oder Masse“ genannt. Ich werde in der Folge diese Namen beibehalten, obgleich an den nach der angegebenen Methode behandelten Präparaten die normale Färbung nicht mehr vorhanden ist.

Die sogenannte graue Masse bildet bei der Maus ebenso wie beim Menschen und den anderen Säugethieren eine Figur, die sich ungefähr mit dem lateinischen Buchstaben H vergleichen lässt, indem sie zwei gleiche Seitenhälften, die sogenannten Hörner, darbietet, welche durch einen mittleren Theil, die Commissur, mit einander verbunden werden. Jeder Seitentheil zerfällt wieder durch eine Linie, welche quer durch den Centralkanal geht, in einen unteren, resp. vorderen und einen hinteren, resp. oberen Theil, das sogenannte vordere und hintere Horn. Der Abschnitt der Hörner, welcher unmittelbar an jene Scheidungslinie stösst, kann als Basis der Hörner bezeichnet werden.

Was zunächst die vorderen Hörner anbetrifft, so haben diese in dem Halstheile von der Basis bis zu ihrem unteren Ende die gleiche Breite, indem ihre äusseren und inneren Ränder fast vollständig einander parallel sind. Dann aber convergiren sie und fliessen unter Bildung eines Halbkreises zusammen. Dabei nehmen die Vorderhörner die Richtung von innen und oben nach aussen und unten.

In der Halsanschwellung, in welcher diese Hörner ihren absolut grössten Umfang haben, ändert sich ihre Form in der Weise, dass der Breitendurchmesser von der Basis nach unten eine immer grössere Ausdehnung gewinnt, indem der äussere Rand einen nach aussen convexen Bogen bildet, während der innere dieselbe Richtung, welche er im Cervikaltheile hatte, beibe-

1) Kölliker a. a. O. p. 283.

hält und der vordere Rand ziemlich parallel der Basis verläuft (Fig. I. 1.). Diese Form verliert sich nach dem Rückentheile zu mehr und mehr, indem der äussere Rand sich immer weniger hervorwölbt und endlich eine grade, von vorn nach hinten verlaufende Linie darstellt, welche nur an ihrem in das Hinterhorn übergehenden Theile eine mehr oder weniger schwache Erweiterung zeigt. Der innere Rand, ebenfalls gradlinig, verläuft auch hier von oben und innen nach unten und etwas nach aussen, convergirt also unten mit dem äusseren Rande, so dass das Ende des Hornes, welches abgerundet ist, beträchtlich verschmälert erscheint. Ebenso wie der Breitendurchmesser hat auch der Längsdurchmesser abgenommen, jedoch in geringerem Grade (Fig. II. 1.). Vom Rücken- zum Lendentheile vergrössern sich beide Durchmesser wieder, erreichen jedoch, ebenso wenig wie der ganze Querschnitt, die Grösse, die sie in der Halsanschwellung hatten. Auch ihre Form ist eine andere als dort. Der äussere Rand geht zuerst von oben und innen nach unten, dann etwas nach aussen, biegt sich später aber wieder nach innen, bildet somit eine schwache Convexität und trifft mit dem gradlinig nach unten verlaufenden, inneren Rande unter Bildung einer abgerundeten Spitze zusammen. Im Conus medullaris wird die Grösse der Vorderhörner allmählig immer geringer, bis sie endlich zusammenfliessen, indem die sie trennenden vorderen Markstränge immer geringer werden und endlich mit der Fiss. long. ant. schwinden.

Die Hinterhörner (Fig. I. 2. Fig. II. 2.) sind ähnlich wie die Vorderhörner beträchtlichen Grössenschwankungen ausgesetzt, welche mit dem Umfange des ganzen Rückenmarkes correspondiren, aber ihre Gestalt erleidet dabei nicht so bedeutende Veränderungen, sondern bleibt im Wesentlichen immer dieselbe. In letzterer Hinsicht ist zu bemerken, dass sich dieses Horn von seiner Basis ungefähr bis zu einem Drittel oder bis zur Hälfte seines Längsdurchmessers stark verschmälert, dann aber plötzlich sehr breit wird, indem es sich, besonders nach aussen, erweitert und die Gestalt einer Sichel annimmt, welche sich im Rückentheile am weitesten nach aussen erstreckt. Die hierdurch entstehende Einbiegung theilt das Horn in einen inneren und einen äusseren Abschnitt, von denen letzterer mit seinem oberen Rande einen Theil der Peripherie des Rückenmarkes bildet. Im Conus medullaris fliessen auch die Hinterhörner beider Seiten zusammen, indem die hinteren Markstränge mehr und mehr abnehmen und endlich verschwinden.

Die Commissur, welche beide Seiten der grauen Masse mit einander verbindet, hat in den verschiedenen Theilen des Rückenmarkes eine sehr wechselnde Ausdehnung in der Richtung von oben nach unten. Zu den Seiten geht die Commissur ohne Abgrenzung in die Hörner über; künstlich können hier ihre Grenzen durch Linien bezeichnet werden, welche die inneren Ränder der vorderen und hinteren Hörner mit einander verbinden.

An mit Carmin behandelten Präparaten, ist die ganze graue Masse stärker roth gefärbt als die weisse, jedoch erscheint die Färbung in jener nicht ganz gleichmässig, indem der äussere Abschnitt der Hinterhörner dunkler ist und ausserdem sich allenthalben dunkelrothe Flecke, welche den später zu beschreibenden zelligen Elementen und den Gefässen entsprechen, vorfinden.

Die Grundsubstanz erscheint hellroth gefärbt und feinkörnig. So wird sie auch von den meisten Beobachtern geschildert, wie z. B. von Bidder und Kupffer¹⁾: „ferner findet sich

1) Bidder u. Kupffer: a. a. O. p. 46.

reichlich eine formlose Masse, die frisch und nach Anwendung von Alkalien gallertartig, nach Anwendung von Chromsäure aber feinkörnig oder von granulirter Oberfläche erscheint;“ von Kölliker¹⁾: „Ausser den Nervenzellen finden sich in der grauen Substanz der höheren Centralorgane als constante Bestandtheile auch eine feinkörnige blasse Substanz die mit dem Inhalte der Zellen die grösste Aehnlichkeit hat;“ von Goll²⁾: „die vorderen grauen Colonnen bestehen aus einem Grundstock von dicht verfilztem fibrillärem und granulirtem Bindegewebe (Neuroglia)³⁾“, „die Substanz gelat. Rolando ist ein markig-zartes, feingranulirtes Bindegewebe“. An Schnitten, die für die mikroskopische Untersuchung nach der befolgten Methode behandelt sind, zeigt die Grundsubstanz mir bloss die erwähnte fein granulirte Beschaffenheit; untersucht man aber einen, nicht mit Terpentinöl behandelten Schnitt, so scheint eine andere Textur aufzutreten. Man sieht eine Masse äusserst zarter, stärkerer und feinerer Fäserchen von dunkelgrünlicher oder röthlicher Farbe, die sich in den verschiedensten Richtungen durchkreuzen, mit einander verbinden und so ein sehr engmaschiges Netzwerk bilden. Stilling hat in seinem grossen Atlas zahlreiche Abbildungen dieses Netzes gegeben und bekanntlich eine sehr complicirte Zusammensetzung der Nervenfasern und Nervenzellen darauf basirt. Ein solches Netzwerk ist auch von Stephany⁴⁾ in der Rinde des grossen Gehirnes beschrieben und dazu⁵⁾ die Behauptung gefügt worden, dass die Fasern des Netzes mit gewissen Zellen zusammenhängen. Mir ist es durchaus nicht möglich gewesen, mich von dem Uebergange der Fäden dieses Netzwerkes in die in der grauen Masse befindlichen Zellen, Kerne oder Axencylinder zu überzeugen, obgleich sich hin und wieder wol der Fall ereignete, dass eines der Fäserchen, welche gleichsam die Zellen und Kerne umspinnen, einer Zelle oder einem Kerne anhing. Ausserdem ist weder von Stilling, noch von Stephany dieses Netzwerk als ein ursprünglich existirendes festgestellt worden; so dass ich vielmehr der Ansicht bin, welche auch bereits in Henle⁶⁾ einen Vertreter gefunden hat, dass nämlich das Netzwerk aus der Einwirkung der Chromsäure auf die graue Substanz des centralen Nervensystemes herzuleiten sei.

In der Grundsubstanz liegen nun zunächst unzweifelhafte Zellen eingebettet, welche ich als Nervenzellen anspreche und deren zwei Arten unterscheide. Die erste Art mögen die grossen Zellen bilden. Sie haben eine Grösse von 0,0114 — 0,035 Mm., eine unregelmässig dreieckig-siebeneckige Gestalt, einen granulirten Inhalt der von der umgebenden Substanz scharf abgegränzt erschien, ohne dass sich aber eine Zellenmembran nachweisen liess, einen stets runden Kern von 0,0035 — 0,014 Mm. Grösse und 3 — 7 sichtbare Ausläufer. Der Zelleninhalt ist entweder schwach röthlich, so dass er kaum von der umgebenden Grundsubstanz verschieden erscheint oder durch verschiedene Nuancen hindurch bis zu solcher Intensivität gefärbt, dass er deutlich von dieser Substanz absticht. Fast stets ist das bei den Kernen dieser Zellen der Fall, welche meist von allen Elementen des Rückenmarkes die stärkste Färbung dar-

1) Kölliker: a. a. O. p. 231.

2) Goll: a. a. O. p. 16.

3) Goll: a. a. O. p. 26.

4) Stephany, Beiträge zur Histologie der Rinde des grossen Gehirnes. Diss. Dorpat. 1860. p. 15.

5) Stephany: a. a. O. p. 23.

6) Bericht über die Fortschritte der Anatomie 1859. Zeitschrift für rationelle Medicin, herausgegeben und redigirt von Dr. J. Henle und Dr. C. v. Pfeufer Dritte Reihe IX. Band I. Heft p. 37.

bieten und dadurch oft erst auf das Vorhandensein einer grossen Zelle aufmerksam machen. In manchen Fällen scheinen sie aber vollkommen frei in der Grundsubstanz zu liegen, wo dann entweder der Zelleninhalt nicht genügend von der Grundsubstanz zu unterscheiden oder der Kern aus seiner Zelle herausgetreten war. Die Kerne sind stets dicht erfüllt mit feinen Körnchen, welche zuweilen das sonst deutlich hervortretende Kernkörperchen verdecken.

Diese Zellen sind gewöhnlich von einem freien Raume umgeben, der bald grösser bald kleiner und wol dadurch entstanden ist, dass die Grundsubstanz und die Zellen selbst sich contrahirt haben. Was endlich die Ausläufer betrifft, so haben diese eine eben solche Färbung wie die Zellen, sie sind bald heller bald dunkler. In ersterem Falle lassen sie sich mit Sicherheit nur in dem freien Raume zwischen Grundsubstanz und Zellen wahrnehmen, während sie in letzterem über Strecken, die das drei- bis vierfache der Zellenlänge betragen, verfolgt werden können. In beiden Fällen hat man zuweilen Gelegenheit eine einmalige Theilung in zwei Fortsätze wahrzunehmen. — Wie oben erwähnt, bieten diese Zellen grosse Verschiedenheiten, sowol in ihrer Gestalt als in ihrer Grösse, Färbung, und Ausläuferzahl dar, indem sie einmal von vieleckiger Form, gross, hellgefärbt mit 5—7 hellen Ausläufern, ein anderesmal dagegen von drei- oder viereckiger Form, kleiner, dunkler gefärbt mit 3—4 dunklen weit verfolgbar Ausläufern, erschienen (Fig. I. 9. 10. Fig. II. 3. 4). In den meisten Fällen aber waren diese Unterschiede so verwischt, dass es nicht möglich war diese Zellenformen als zwei besondere Arten anzusprechen. Ich werde übrigens in der Folge auf diese Unterschiede Rücksicht nehmen und sie als grosse helle und grosse dunkle Nervenzellen unterscheiden.

Eine zweite Art wird gebildet von Zellen, die entweder spindelförmig oder drei- oder viereckig, zuweilen auch fast rundlich sind und eine Grösse von 0,003—0,01 Mm. haben; alle haben einen runden oder etwas ovalen Kern von 0,0052—0,007 Mm. Grösse, dessen granulirter Inhalt häufig das Kernkörperchen verdeckt; die spindelförmigen sind etwas dunkler als die Grundsubstanz gefärbt und lassen sich daher auch leicht von ihr unterscheiden, während die anderen häufig fast mit der Grundsubstanz in der Färbung übereinstimmen und daher auch schwer wahrzunehmen sind. Aus diesem Grunde kommt es denn auch häufig vor, dass man den Zelleninhalt nicht sogleich wahrnimmt, sondern der Kern frei in der Grundsubstanz zu liegen scheint; meist jedoch gelingt es bei näherer Betrachtung auch den Zelleninhalt, wenn auch nur undeutlich, wahrzunehmen. Hierdurch halte ich mich für berechtigt anzunehmen, dass auch alle Kerne von der angegebenen Beschaffenheit, auch wenn es nicht möglich war den sie umgebenden Zelleninhalt zu erkennen, doch zu dieser Form von Zellen gehören. Auch von dieser Form von Zellen gehen Ausläufer ab und zwar zwei bis vier; sie sind aber so fein und in ihrer Färbung meist so wenig verschieden von der Grundsubstanz, dass sich nur ihr Ursprung nachweisen liess. (Fig. I. 11. Fig. II. 7.)

Ausser den eben erwähnten Zellen finden sich nun auch andere Gebilde, welche ich als Kerne (Fig. II. 8.) bezeichne. Es sind Körper von meist kreisrunder oder oblonger Form, meist ziemlich intensiv gefärbt, scharf contourirt, mit einem granulirten Inhalte und einem meist in der Mitte befindlichen, scharf hervortretenden Kernkörperchen, welches aber zuweilen von dem Inhalte verdeckt wird. Ihre Grösse variirt nur wenig, von 0,0035—0,005 Mm.; Aus-

läufer derselben lassen sich nicht wahrnehmen. Fast nie werden sie von einem freien Raume umgeben, sondern die Grundsubstanz liegt ihnen fast stets genau an. Ganz analog schildern auch Bidder und Kupffer¹⁾ eine Form von Bindegewebskörperchen, als: „oblonge oder runde, in eine formlose feingekörnte oder hyaline Grundmasse regellos eingebettet, scheinbar ganz fortsatzlose Körper.“ Kerne, die mit den eben beschriebenen vollkommen übereinstimmen, haben wir schon in der Pia mater angetroffen; ausserdem findet man sie auch in den Gefässwandungen, in den Fortsätzen der Pia mater, welche in die weisse Masse hineingehen und endlich in den Hallen der Spinalnerven, also in Theilen, welche unzweifelhaft dem Bindegewebe angehören. Es sind somit alle diese Kerne mit Sicherheit als Bindegewebskörperchen zu bezeichnen.

Ferner finden sich in der Grundsubstanz Nervenfasern, entweder in der Schnittfläche verlaufende, also der Länge nach sich darbietende, oder quer durchschnitten. Die querdurchschnittenen Nervenfasern erscheinen in der Gestalt äusserst kleiner heller Kreise, in deren Mitte ein dunkelrother Punkt von einem Durchmesser von 0,003—0,005 Mm., dem Axencylinder entsprechend, liegt. Solche Fasern trifft man in den meisten Gegenden der grauen Masse, bisweilen in grösseren oder kleineren Gruppen, bisweilen vereinzelt. Können diese Bilder mit hinlänglicher Sicherheit auf Nervenfasern bezogen werden, so darf man auch nicht übersehen, dass sich durch allmähliche Uebergänge die Verhältnisse immer subtiler gestalten, indem die hellen Kreise, welche die Axencylinder umgeben, immer schmaler werden und selbst ganz zu verschwinden scheinen, wobei dann freilich auch die Unmöglichkeit eintritt, die Durchschnitte der Axencylinder von der granulirten Beschaffenheit der Grundsubstanz zu unterscheiden. Von den im Querschnitte der Länge nach sich darbietenden Nervenfasern kann man bloss den rothgefärbten Axencylinder erkennen; die primitive Faserscheide ist nie wahrzunehmen; dagegen kann man auf die Gegenwart einer Markscheide schliessen, wenn die Fasern bündelweise nebeneinander liegen, indem dann helle Zwischenräume zwischen den Axencylindern sichtbar sind. Die Axencylinder haben eine Breite von 0,0012—0,0016 Mm.; womit jedoch noch nicht gesagt ist, dass nicht noch feinere Axencylinder vorkommen. Verlaufen Axencylinder von der angegebenen oder von noch geringerer Breite isolirt durch die graue Masse, was häufig genug vorkommt, so ist es nicht immer möglich sie als solche mit Bestimmtheit anzusprechen; dagegen charakterisiren sich die in Bündeln verlaufenden Fasern in der Regel sehr leicht, indem man farblose Stränge, welche scharf von der sie umgebenden rothen Grundsubstanz abstecken, mit einer feinen rothen Streifung wahrnimmt. Man stösst aber mitunter auch auf feingestreifte Stränge, welche sich weniger leicht von der Grundsubstanz unterscheiden lassen, indem sie ungefähr wie diese gefärbt sind. Ich sehe auch sie für Nervenfaserbündel an, weil die Grundsubstanz der grauen Masse nicht streifig ist und weil ihr Verlauf in den meisten Fällen eine direkte Beziehung zu den Nervenwurzelbündeln erkennen lässt.

Wenn ich im Obigem den Elementen der grauen Masse eine ganz bestimmte Deutung gegeben habe, wird es meine nächste Pflicht sein zu zeigen, in wie weit meine Ansichten mit den bisher vertretenen übereinstimmen oder von ihnen abweichen.

Wie die anatomische Untersuchungen gezeigt hat, dass jedes Organ vorzugsweise ihm

1) Bidder und Kupffer: a. a. O. p. 30.

eigenthümliche Elemente besitzt, so war es natürlich, dass man bei der Erforschung des centralen Nervensystemes hauptsächlich nervöse Bestandtheile zu finden voraussetzte. In dieser Voraussetzung nahm man aber früher alle hier vorkommenden Theile für Elemente des Nervensystemes und ist dabei offenbar im Irrthume gewesen, denn wie jedes andere Organ neben den charakteristischen Bestandtheilen immer auch noch Bindegewebe enthält, so tritt dieses auch im centralen Nervensysteme wieder auf. Bidder hat in den unter seiner Leitung verfassten Dissertationen zuerst darauf hingewiesen und dann in Gemeinschaft mit Kupffer ausführlicher darüber gehandelt. Wenngleich nun das Vorkommen des Bindegewebes im Rückenmarke unzweifelhaft ist, so kann ich doch nach meinen Untersuchungen demselben nicht die Ausbreitung zuschreiben, die ihm von den oben erwähnten Forschern vindicirt wird. Es kann natürlich diese Arbeit nicht beanspruchen, in dieser Discussion ein endgültiges Urtheil fällen zu wollen, denn so lange die Unterscheidungsmerkmale beider Gewebe erst so unvollständig erkannt sind, als es bis jetzt der Fall ist, kann von einer solchen überhaupt noch nicht die Rede sein; nach den Aufschlüssen aber, die mir diese Untersuchung gewährte, glaube ich berechtigt zu sein einige der Elemente, die von Bidder und Kupffer zum Bindegewebe gezählt werden, zum Nervengewebe zu rechnen, und andererseits kann ich weitere Kriterien beibringen, um die Bindegewebnatur gewisser Elemente festzustellen.

Es sind aber vorzugsweise die in der grauen Masse vorkommenden kleinen Zellen, feinen Fasern und die Grundsubstanz, welche zu diesen Controversen Veranlassung gegeben haben, denn in Betreff der grossen Zellen, so wie der breiten Fasern herrscht kein Zweifel über ihre nervöse Natur. In Betreff der ersteren sind von Bidder und Kupffer ¹⁾ als Kriterien namentlich die Grösse, Gestalt, Zellennatur und Färbung hervorgehoben worden, durch welche sie veranlasst wurden, die kleinen Zellen (die von mir erwähnten Zellen 2ter Art) zum Bindegewebe zu zählen. So lange der einzige sichere Beweis für die nervöse Natur einer Zelle, der Nachweis des Zusammenhanges einer Zelle mit einer unzweifelhaften Nervenfasern, nicht geliefert ist, werden die angegebenen Verhältnisse wol auch die einzigen bleiben müssen, von denen aus man eine Lösung der Frage versuchen kann, und im Allgemeinen lässt auch ihre Gesamtbetrachtung einen wenigstens ziemlich sicheren Beweis zu, wenngleich sich gegen jedes einzelne an sich Einwendungen erheben lassen. Diese Merkmale führten mich nun aber zu der Ansicht, dass diese kleinen Zellen nervöser Natur sind.

In Bezug auf die Grösse der Zellen finden Bidder und Kupffer ²⁾ es auffallend, dass nicht schon der Umstand, dass die Angaben ihrer Durchmesser um das dreissigfache variiren, darauf hingewiesen habe, dass man hierbei Gebilde von ganz verschiedener physiologischer Dignität zusammengeworfen haben müsse; „denn gleichwerthige Formelemente eines und desselben Organismus bieten nach allen bisherigen Erfahrungen solche Grössenverschiedenheiten, wie man sie hiernach den Nervenzellen zusprach, durchaus nicht da.“ Allein es ist bis jetzt, so viel mir bekannt, auch von keiner Seite behauptet worden, dass die Zellen im Rückenmark alle von gleicher physiologischer Dignität seien, und da das Rückenmark verschiedenen Functionen vor-

1) Bidder und Kupffer: a. a. O. p. 30 u. f.

2) Bidder und Kupffer: a. a. O. p. 29.

zustehen hat, wäre es wol denkbar, dass die Verschiedenheit der Zellen damit im Zusammenhange steht, wenngleich unsere jetzigen Kenntnisse noch nicht dazu ausreichen dürften, die Zellen des centralen Nervensystemes in der Weise physiologisch zu classificiren, als es Jacobowitsch gethan hat. Abgesehen hiervon bieten aber die Zellen, welche ich als Nervenzellen ansehe, in dem Rückenmarke der Maus nicht so bedeutende Grössenunterschiede dar, sondern dieselben schwanken ebenso wie die der unzweifelhaften Nervenfasern nur zwischen 1 und 10. Was ferner die Gestalt der Zellen betrifft, so haben mich meine Untersuchungen eben so wenig wie Bidder & Kupffer dazu geführt apolare Nervenzellen im Rückenmarke anzunehmen, obschon ich nicht verschweigen kann, dass die Fortsätze der Nervenzellen oft nur andeutungsweise zu beobachten waren. Die Form der Zellen hängt hauptsächlich von der Zahl ihrer Ausläufer ab, je mehr derselben vorhanden sind, desto eckiger und unregelmässiger die Zellen, je weniger sich ihrer finden, desto mehr nähert sich ihre Gestalt der der Kugel oder der Spindel. Ausserdem hat aber auch die Einwirkung der Chromsäure wenigstens sehr oft einen Einfluss auf die Form, so dass nicht jede Ausbuchtung oder Einbiegung einer Zelle als eine ursprüngliche aufgefasst werden darf. Wenngleich mitunter hierdurch eine unrichtige Schätzung der Zahl der Fortsätze hervorgerufen werden kann, so wird dieser Uebelstand doch durch wiederholte Beobachtungen vermieden werden können. Bidder & Kupffer hoben hervor, dass die Nervenzellen in der Regel eckig seien und ein sternförmiges Aussehen darbieten, während die Bindegewebskörper spindelförmig oder rund seien; dessen ungeachtet habe ich kleine Zellen von runder oder spindelförmiger Gestalt oben für Nervenzellen erklärt, weil ihre mit Bindegewebskörpern übereinstimmende Form nicht den Ausschlag geben kann, indem diese auch bei vielen Zellen, welche jeder Histolog für Nervenzellen hält, vorkommen.

Die grösste Bedeutung als Unterscheidungsmerkmal scheint mir aber der vollständigen Zellennatur zuzukommen. Bei der Maus lassen die zum Bindegewebe gezählten Körper sich durchaus nicht als Zellen nachweisen, sie erscheinen vielmehr immer als einfache Kerne mit einem oder auch mehreren Kernkörperchen und fortsatzlos, doch oft mit zugespitzten Enden versehen. Die Nervenzellen dagegen, auch die kleinsten, lassen über ihre Zellennatur unter geeigneten Umständen keinen Zweifel obwalten. Stilling ¹⁾ sagt in Betreff der von Bidder & Kupffer erwähnten Bindegewebskörper: „Was Bidder & Kupffer für die Bindegewebszellen der grauen Substanz halten, sind nichts anderes als die Kerne von grösseren Zellen. Den Nucleolus halten Bidder & Kupffer für die Kerne. Das Parenchym der eigentlichen Zelle ist so durchsichtig, dass es an Chromsäurepräparaten und an feinen Abschnitten schwer zu beobachten ist und gewöhnlich nur als ein leerer Raum um den Zellkern erscheint.“ Dem muss ich in so fern widersprechen, als in der That häufig zwischen der Grundsubstanz und den zelligen Elementen ein leerer, nicht bloss sehr durchsichtiger Raum existirt, hervorgerufen durch die zusammenziehende Wirkung der Chromsäure auf die Grundsubstanz und den Zelleninhalt; aber in diesem hellen Raume sieht man in der Regel noch den verschrunpften Zelleninhalt, eng dem Kerne anliegend. Bei etwas dicken Schnitten kann es sich aber wol leicht ereignen, dass man bloss den Kern einer

1) Stilling: a. a. O. p. 871.

Nervenzelle sieht, deren Zellinhalt aber nicht wahrzunehmen im Stande ist. Man kann dann bisweilen auch noch aus der Beschaffenheit des Kernes einen Schluss auf seine Hingehörigkeit ziehen, allein völlige Sicherheit ist dabei doch nicht immer zu erlangen. Wenn Stilling weiter fortfährt: „An solchen Chromsäurepräparaten aber, die mit Carmin imbibirt sind, ist mit genügender Evidenz zu erkennen, dass die von Bidder & Kupffer für Bindegewebszellen gehaltenen Theile in der That nur Kerne von Zellen sind, indem dadurch“, wie er p. 902. sagt „die Umgebung und die Fortsätze dieser Körper deutlicher zu erkennen seien“, so muss ich erwähnen, dass mich diese Färbung zu grade entgegengesetzten Resultaten geführt hat, denn nirgend wurde dadurch um wirkliche Bindegewebskörper eine „Umgebung“ oder „Fortsätze dieser Körper deutlicher zu erkennen“ nie liess sich auch nur eine Andeutung davon wahrnehmen.

Was endlich die von Bidder und Kupffer als „bestes Mittel zur Unterscheidung der Nervenzellen und Bindegewebskörperchen“ empfohlene Färbung durch Chromsäure betrifft, so muss ich mich hierüber eines jeden Urtheiles enthalten, da ich meine Untersuchungen vorzüglich an Präparaten anstellte, die mit Carmin behandelt worden waren. Die hierdurch bewirkte, verschiedene Färbung der Elemente lässt sich meiner Meinung nach als Unterscheidungsmerkmal der zelligen Elemente beider Gewebe kaum benutzen, da der Grad derselben sehr verschieden ausfällt und nicht willkürlich bestimmt werden kann. Es ist daher auch, wenn bei den verschiedenen Behandlungsarten des Rückenmarkes nicht ganz genau die Concentration der angewandten Flüssigkeiten, die Zeit der Einwirkung derselben u. s. w. angegeben werden, ziemlich werthlos, solche Scalen der Färbung der einzelnen Elemente anzugeben, wie es Goll¹⁾ gethan, da fast jeder Beobachter dabei zu anderen Resultaten kommt. Es weicht denn auch die Färbung meiner Präparate nicht wenig von den Angaben Golls ab; so fand ich, um ein Beispiel anzuführen, durchaus nicht immer das Epithel des Centralkanals, wie Goll angiebt, am stärksten gefärbt, sondern vielmehr gewöhnlich die Kerne der grossen Nervenzellen, die in anderen Fällen aber auch wieder sehr wenig gefärbt erschienen. Dagegen ist diese Färbung in Bezug auf den Zellinhalt, wie schon Stilling darauf hingewiesen hat, in so fern von grossem Werthe, als sie die Conturen desselben sehr scharf hervorhebt.

Nach alle diesem muss ich die von mir erwähnten Zellen zweiter Art für Nervenzellen halten und füge noch hinzu, dass man, wollte man sie zum Bindegewebe ziehen, annehmen müsste, dieses letztere trete in der grauen Masse des Rückenmarkes unter zwei verschiedenen Formen auf, wozu aber keine Veranlassung vorliegt.

In Bezug auf die Fasern sind es, wie auch Bidder & Kupffer²⁾ anführen, nur die schmalen, welche noch Gegenstand der Verwechslung werden können. Jedoch haben wir hier meist sichere Merkmale, welche eine Unterscheidung ermöglichen. Ausser dem von Bidder & Kupffer³⁾ geforderten Zusammenhange der Fasern mit unzweifelhaften Nervenzellen oder unverkennbar dunkelrandigen Nervenfäsern, welcher leider in den Centralorganen nur selten zu beobachten möglich ist, sind es namentlich zwei Merkmale, die Farbe und das Bild

1) Goll: a. a. O. p. 6.

2) Bidder u. Kupffer: a. a. O. p. 26.

3) Bidder u. Kupffer: a. a. O. p. 39.

des Querschnittes der Fasern, welche in den allermeisten Fällen, zumal wenn die Fasern in Bündeln vorhanden sind, die Unterscheidung möglich machen. Die Färbung durch Carmin ist hier in mehrfacher Beziehung wichtig. Von allen Elementen des Rückenmarkes bleibt die Markscheide bei der angewandten Methode stets vollkommen ungefärbt, so dass überall, wo markhaltige Nervenfaserbündel vorkommen, diese als farblose Stränge erscheinen, welche von dunklen, schmalen Streifen, den intensiv gefärbten Achseneylindern durchzogen werden. Auch selbst bei einzeln verlaufenden Fasern ist dieses Criterium häufig noch von grossem Werthe, wenn nur der Schnitt hinreichend fein ist, so dass über oder unter der Faser liegende Theile die Einsicht nicht stören. Bleibt man aber dennoch über die Gegenwart von Nervenfäsern an einer gewissen Stelle in Zweifel, so beseitigt diesen in der Regel ein Schnitt, der die Fasern quer trifft. Es zeigt sich dann das oben ausführlich geschilderte Bild, von dessen charakteristischer Eigenschaft auch Goll¹⁾ überzeugt ist, indem er sagt: „einzig diese Bilder garantiren für den Nachweis echter markhaltiger Nervenfäsern“.

Man trifft nun aber auch häufig genug im Rückenmarke auf Stränge, welche trotz der grössten Feinheit des Schnittes nicht das oben angegebene Aussehen zeigen, sondern hellroth, mit etwas dunkler rothen, sehr feinen Streifen versehen, erscheinen. Soll man sie für Nervenfäsern oder Bindegewebsstränge betrachten? Ich nehme keinen Anstand, sie für erstere anzusprechen und zwar aus folgenden Gründen. Einmal haben sie häufig einen ganz charakteristischen Verlauf, z. B. in der Fortsetzung der Wurzelbündel. Dann lässt sich kaum in Abrede stellen, dass im Rückenmarke ziemlich viele Nervenfäsern keine sogenannte Markscheide haben. Wenn aber letztere fehlt, werden die Nervenfäsern auch nicht farblos erscheinen können. Endlich ist das Bindegewebe im Rückenmarke, wenigstens bei der Maus, nicht gestreift wie das Sehngewebe und enthält weder spirale noch elastische Fasern. Es kann also aus der Streifung einzelner Theile der grauen Masse auch kein Schluss auf ihre Bindegewebsnatur gezogen werden.

Durch alle diese Merkmale bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass überall wo in der grauen Masse des Rückenmarkes der Maus Faserzüge vorkommen, diese dem Nervengewebe angehören und dass das Bindegewebe bei der Maus nur einen verhältnissmässig geringen, wenn gleich weit verbreiteten Antheil an der Bildung der grauen Masse nimmt.

Die Grundsubstanz wird von einer Seite als dem Inhalt der Nervenzellen gleich zusammengesetzt und somit wol als nervös betrachtet, von der andern als zum Bindegewebe gehörig. Ich schliesse mich entschieden der letzten Ansicht an, muss jedoch nochmals hervorheben, dass sie nur in geringer Menge vorhanden ist und den bei weitem grössten Theil der grauen Masse ausser den mannigfaltigen zelligen Gebilden, die Fortsätze der Nervenzellen und die Nervenfäsern oder deren Axencylinder bilden.

Den letzten Bestandtheil der grauen Masse bilden die Gefässe, deren Wandungen immer dunkelroth gefärbt sind. Im Querschnitte werden sie an ihrem Lumen oder ihrem Inhalte, den Blutkörperchen, erkannt. Verlaufen die Gefässe in der Schnittfläche, so zeichnen sie sich vor den Nervenfäsern besonders dadurch aus, dass ihre scharf begrenzten Wandungen sehr deutlich hervortreten, was von den Scheiden der Nervenfäsern nicht gesagt werden kann und in meist

f) Goll: a. a. O. p. 7.

geringen Zwischenräumen Kerne besitzen, welche sich von den übrigen Kernen der grauen Masse, dadurch unterscheiden, dass sie fast immer spindelförmig erscheinen und mit ihrer Länge dem Verlaufe des Gefässes entsprechen. Sind nun diese Gefässe, wie es häufig der Fall ist, noch mit Blutkörperchen erfüllt, so wird kein Zweifel über ihre Natur aufkommen; aber auch ohne das lassen sie sich an den oben angegebenen Merkmalen in solchen Präparaten, wie ich sie angewandt habe, immer mit vollkommener Sicherheit von Nervenfasern unterscheiden.

Der Centralkanal.

Dieser findet sich im Rückenmarke der Maus von der Medulla oblongata bis in das Filum terminale hinein, so weit ich nur dieses letztere verfolgen konnte, jedoch ist sein Lumen nicht immer frei, sondern zuweilen von einer feinkörnigen Masse ausgefüllt, in der sich jedoch nur selten auch einige Blutkörperchen fanden. Das Lumen hat nicht überall die gleiche Form, Grösse und Lage, sondern diese Verhältnisse wechseln in den verschiedenen Abschnitten des Rückenmarkes ziemlich bedeutend, jedoch so constant, dass man schon aus der Beschaffenheit des Centralkanales allein einen Schluss auf die Gegend des Rückenmarkes, der der Schnitt entnommen ist, ziehen könnte. —

In der Halsanschwellung ist er von der Form einer Ellipse, deren längerer Durchmesser hier wie überall senkrecht steht; seine Länge beträgt 0,098 Mm., seine Breite 0,035. Am Ende der Anschwellung nähert er sich mehr der rundlichen Form, indem sein Längsdurchmesser auf 0,08 Mm. gesunken, sein Breitendurchmesser auf 0,038 Mm. gestiegen ist; noch mehr ist ersteres der Fall, etwas weiter nach hinten ungefähr in der Mitte des Rückentheiles, indem er hier 0,0665 Mm. lang, dagegen 0,042 Mm. breit ist. In der Lumbalanschwellung wird seine Form wieder mehr eine elliptische; seine Länge ist im Beginne dieses Theiles 0,0875 Mm., seine Breite 0,0490 Mm., beide vergrössern sich aber zur Mitte zu, in welcher erstere 0,1120 Mm., letztere 0,0525 Mm. beträgt. Von hier an nähert sich seine Form abermals mehr der rundlichen, im Filum terminale aber wird sie eckig, was jedoch wol nur als künstlich hervorgebracht anzusehen sein dürfte. Er war hier im Beginne 0,0560 Mm. lang und 0,0350 Mm. breit, am Ende des untersuchten Stückes 0,0665 Mm. lang und 0,0315 Mm. breit.

Seine Lage ist im Verhältnisse zum ganzen Querschnitte viel weniger variabel, als im Verhältnisse zur Commissur, indem der Centralkanal bald näher dem oberen, bald näher dem unteren Rande derselben angetroffen wird. — Mit Ausnahme des Filum terminale liegt der Centralkanal ziemlich constant, jedoch mit geringen Abweichungen nach unten oder oben, in der Mitte des querdurchschnittenen Rückenmarkes. In Bezug auf die Commissur aber erscheint die Lage des Centralkanales dadurch so veränderlich, dass ihre beiden Theile, die sogenannte vordere und hintere Commissur, namentlich aber letztere, von verschiedener Breite sind. In dem Hals-theile ist er von der unteren Grenze der vorderen Commissur doppelt so weit entfernt als von dem oberen Umfange der hinteren, in der Halsanschwellung rückt ihm letzterer immer näher, so dass er in der Mitte dieses Theiles nur durch einen schmalen Streifen grauer Masse von den Hintersträngen getrennt ist. Je mehr dem Rückentheile zu, desto mehr entfernt sich

wieder der obere Rand der hinteren Commissur von ihm, so dass er in der Mitte dieses Theiles so ziemlich in der Mitte der ganzen Commissur liegt. Gegen die Lumbalanschwellung und in ihr selbst wiederholen sich dieselben Verhältnisse wie sie in der Cervikalanschwellung vorkommen. Im Conus medullaris nimmt der Centralkanal wieder ungefähr die Mitte der grauen Masse ein und so verhält er sich auch noch im Beginne des Filum terminale. Je weiter nach hinten man das Filum aber untersucht, desto mehr findet man den Centralkanal nach unten gerückt, so dass er am Ende des von mir untersuchten Stückes mit seiner unteren Wand unmittelbar von der Pia bedeckt wird.

Das Lumen dieses Kanales wird umgeben von einem intensiv roth gefärbten Ringe welcher eine Breite von 0,007 Mm. besitzt. In diesem Ringe, dessen innere Contour überaus scharf und continuirlich ist, erkennt man dunkelroth gefärbte Kerne mit je einem kleinen Kernkörperchen und zwischen diesen zuweilen eine radiäre Streifung. Die Kerne stimmen in der Grösse, Form und sonstigen Beschaffenheit mit den meisten Kernen, welche in der grauen Masse vorkommen, völlig überein. Zwischen diesen Kernen und der inneren Contour zeigt sich ein schmaler lichter Saum. Die eben beschriebene Umgebung des Centralkanales wird allgemein als das Cylinderepithel desselben angesehen, stellt hier jedoch entweder ein Pflaster- oder ein Uebergangsepithel dar, dessen einzelne Zellen meist mit einander verschmolzen sind. Aus meinen Präparaten konnte ich die Ueberzeugung nicht gewinnen, dass Flimmern an der Auskleidung des Centralkanales vorhanden seien, wenngleich die innere Contour des bezeichneten Ringes bisweilen unbestimmt flockige Anhängsel zeigte. Häufig ist dieser, den Centralkanal umgebende Ring mehr oder weniger zerstört, so dass man nur eine Menge über oder neben einander liegender Kerne in einer krümligen Masse erkennt.

Zu diesem den Kanal begrenzenden Ringe sieht man bisweilen in gerader Richtung sowohl von unten als von oben, häufiger jedoch von unten verlaufende einzelne Streifen treten. An den Seiten erkannte ich solche Streifen nicht, ausser wenn zwischen dem Ringe und der Umgebung eine Spalte entstanden war, durch welche einige Fäden zu ziehen schienen, die aber wol nur künstlich entstanden sein dürften. Streifen, wie die oben erwähnten, sind auch von andern Beobachtern bemerkt und ohne weiteres für Fasern, entweder für Nerven- oder für Bindegewebsfasern, ausgegeben worden. Ich erlaube mir sie Bindegewebsfäden zu nennen und muss gestehen, dass ich mich von dem Zusammenhange derselben mit den Epithelzellen nicht mit völliger Sicherheit habe überzeugen können, während ihr Uebergang in den Fortsatz der Pia mater, welche in die Fiss. long. ant. hineindringt, keinem Zweifel unterworfen ist.

Die nächste Umgebung des Centralkanales wird ziemlich allgemein als verschieden von der übrigen grauen Masse geschildert und mit verschiedenen Namen, die ihre Natur andeuten sollten, wie „Substantia gelatinosa centralis“, „grauer Centralkern“, „centraler Ependymfaden etc.“ belegt; dem entsprechend ist sie auch in vielen Abbildungen dargestellt, so von Stilling¹⁾, Kölliker²⁾, Goll³⁾ und Anderen. Die vorliegenden Untersuchungen haben aber durchaus keine Anhaltspunkte gegeben, diese Masse als verschieden von der übrigen grauen Masse

1) Stilling: Atlas zu den neuen Untersuchungen etc. Tab. 23.

2) Kölliker: a. a. O. p. 291. Fig. 155.

3) Goll: a. a. O. Tab. III. Fig. 6., Tab. VII. Fig. 13 und 14.

anzusehen, sie stimmt vielmehr vollkommen mit derselben überein. Dagegen will ich bemerken, dass man an einzelnen Stellen, namentlich über dem Centralkanal häufig viele Bindegewebskörperchen antrifft. Aber von einer concentrischen Streifung der Masse oder von einer radiären (ausser der oben angegebenen) wie sie bei vielen Thieren und beim Menschen vorkommen soll, liess sich nichts wahrnehmen.

Vordere Hörner.

Diese sind immer ausgezeichnet durch die zahlreichen grossen Nervenzellen. Nicht überall jedoch ist die absolute Zahl dieser gleich, sondern sie wechselt entsprechend der Grösse dieser Hörner: in der Cervikal- und Lumbalanschwellung finden sich die meisten, in den übrigen Theilen des Rückenmarkes weniger. Eine constante Gruppierung dieser Nervenzellen im vorderen Horne, wie sie z. B. für das Rückenmark des Menschen von Goll¹⁾ angegeben wird, habe ich nirgend nachweisen können. Constant bleibt durch das ganze Rückenmark nur die Lage der Zellen am unteren Winkel des Hornes, aber auch diese erstrecken sich bald mehr, bald weniger weit nach oben und stellen keineswegs eine scharf begrenzte Gruppe dar. Sonst finden sie sich überall im vorderen Horn zerstreut bis zur Basis dieser Hörner hinauf, hin und wieder freilich auch in Gruppen, die aber so inconstant sind, dass sie sich kaum in 2 aufeinanderfolgenden Schnitten wiederholen. —

Von diesen Zellen gehen nun, wie schon erwähnt, Fortsätze in verschiedener Zahl und nach verschiedenen Richtungen aus. Leider liessen sich aber die Fortsätze der grossen hellen Zellen, da sie wenig oder gar nicht von der Grundsubstanz abstechen, nur über sehr kurze Strecken verfolgen. So viel ich von ihnen wahrnehmen konnte, verschmälern sie sich, indem sie bisweilen eine Theilung erfahren und entziehen sich dann dem Blick. Weiter liessen sich aber die Ausläufer der grossen dunklen Zellen verfolgen, indem sie sich als dunkle Streifen von grosser Zartheit ziemlich scharf von der Grundsubstanz abgränzten. Obgleich nun die Verfolgung der Zellenfortsätze von grosser Wichtigkeit für die beiden, bis jetzt trotz der zahlreichen Untersuchungen noch immer nicht genügend beantworteten Fragen ist, nämlich erstens ob die Ganglienzellen durch ihre Fortsätze zusammenhängen und zweitens ob gewisse Fasern des Rückenmarkes von diesen Zellen ihren Ursprung nehmen, so habe ich trotz aller hierauf verwandten Mühe doch nur sehr wenig Aufschlüsse hierüber erhalten können. In einigen wenigen Fällen habe ich mich aber durchaus unzweifelhaft davon überzeugt, dass einige Fortsätze dazu dienen, benachbarte Zellen mit einander zu verbinden. Um hierüber in's Reine zu kommen, darf man sich nicht zu schwacher Vergrösserungen bedienen, da die Fortsätze häufig so dicht neben einander vorüberlaufen oder über oder unter andern Zellen oder deren Fortsätzen in der Weise wegziehen, dass man bei scharfen Vergrösserungen das Bild eines vollkommenen Zusammenhanges zu sehen glaubt, während eine starke Vergrösserung zu der entgegengesetzten Ueberzeugung führt. Dagegen sind meine Bemühungen den Zusammenhang der Zellenfortsätze mit den Fasern der vorderen Wurzeln nachzuweisen, ganz ohne Erfolg geblieben. Für das

1) Goll: a. a. O. p. 21 und Tab. IV. Fig. 8.

Rückenmark der Säugethiere hat bis jetzt namentlich Schroeder van der Kolk¹⁾ eine solche Verbindung behauptet und auf den beiden ersten Tafeln seiner Schrift mehrfach abgebildet. Allein gerade die Häufigkeit, in der er dieses Verhältniss gesehen zu haben behauptet, muss gegen diese Angabe einnehmen, da die meisten anderen Beobachter zu entgegengesetzten Resultaten gelangt sind. So sagen Bidder und Kupffer²⁾: „Aber nie ist es mir gelungen, das Zusammentreffen von Zellenfortsätzen und Wurzelfasern oder den Uebergang jener in diese mit solcher Bestimmtheit zu überblicken, dass ich auch hier sagen könnte, ich habe es gesehen;“ Kölliker³⁾: „Ich habe mich viel mit dem menschlichen Rückenmark beschäftigt und eifrig nach Nervenursprüngen gesucht und doch muss ich bekennen, noch nie mit Bestimmtheit die Fortsetzung eines blassen Fortsatzes einer Zelle in eine dunkel contourirte, ächte Nervenfasern gesehen zu haben“; Goll⁴⁾: „doch gestehe ich gerne, dass es mir bis zur Stunde noch nicht gelungen ist einen direkten Uebergang eines Zellenausläufers in eine deutliche Nervenfasern resp. Achsenzylinder beobachten zu können.“ In ähnlicher Weise äussert sich Clarke⁵⁾. Da nun nach der von Clarke, Goll und mir befolgten Methode dargestellte Präparate unverhältnissmässig viel sicherer über den Verlauf der Zellenfortsätze und Nervenfasern Aufschluss geben, so kann ich nicht umhin anzunehmen, dass Schroeder van der Kolk an seinen, nach einer unvollkommenen Methode behandelten Präparaten einen scheinbaren Zusammenhang für einen wirklichen gedeutet hat. Es scheint daher nicht ohne Grund geschehen zu sein, dass Zweifel über diesen direkten Ursprung entstanden sind, wie sie auch von Goll⁶⁾ in den Worten: „Und wenn überhaupt Ganglienzellen mit Nervenfasern zusammenhängen“ ausgesprochen sind; jedoch darf dabei nicht ausser Acht gelassen werden, dass die Nachweisung dieses Zusammenhanges, an den ich a priori nicht zweifeln möchte, bei Säugethiern immer grossen Schwierigkeiten unterworfen sein wird.

Die kleinen Zellen, welche ich als zweite Art beschrieben habe, finden sich besonders in den Theilen des Vorderhornes, in denen die grossen Zellen spärlich vorhanden sind; zwischen ihnen selbst finden sie sich zwar auch, aber in geringerer Zahl. Die Bindegewebskörperchen sind dagegen allenthalben ziemlich gleichmässig verbreitet.

Was nun die zu diesem Horne herantretenden vorderen Nervenwurzeln betrifft, so dringen ihre Fasern in 3—5 Bündeln von verschiedener Dicke und bis auf die Axenzylinder ganz farblos, in den vorderen Rand des Hornes hinein; gleich nach ihrem Eintritte aber, nur zuweilen nach etwas längerem Verlaufe in demselben, lösen sie sich pinselförmig auf und entziehen sich dadurch meist jeder weiteren Beobachtung. In den wenigen Fällen, wo es gelang sie weiter zu verfolgen, zogen sie zwischen den Zellen hindurch und theilten sich dann in kleinere Bündel, von denen einige die Richtung zur vorderen Commissur, andere die gegen das Hinterhorn einschlugen, um entweder hier zu verschwinden oder, wie ich vermute, zum

1) Schröder van der Kolk: a. a. O. p. 37 etc.

2) Bidder und Kupffer: a. a. O. p. 61.

3) Kölliker: a. a. O. p. 295.

4) Goll: a. a. O. p. 17.

5) Clarke a. a. O. p. 614.

6) Goll: a. a. O. p. 22.

Theil in die Längsfasern der Hinterhörner überzugehen, noch andere endlich an der vorderen und äusseren Gränze dieses Hornes verliefen und von hier in die Seitenstränge auszustrahlen schienen. Keins dieser Bündel liess sich aber so weit verfolgen, dass ich ihr endliches Schicksal bestimmen konnte. (Fig. I. 6. Fig. II. 12.)

Ausserdem findet man aber noch zwischen den Zellen Faserzüge und einzelne Fasern von der verschiedensten, oft gekreuzten Richtung, jedoch ohne nachweisbaren Zusammenhang mit den Wurzelbündeln.

Ferner treten noch sowol am inneren, als auch am äusseren Umfange des Vorderhornes bald mehr bald weniger, kleinere oder grössere Bündel von deutlichen Nervenfasern auf, die meist in Fortsätzen der grauen Substanz verlaufen. Die von dem oberen Theile des inneren Randes kommenden Bündel tragen zur Bildung der vorderen Commissur bei, wie aus der Beschreibung dieser zu ersehen ist, während die übrigen nach längerem oder kürzerem Verlaufe in der weissen Masse verschwinden. Um mich vor Missdeutungen zu wahren, kam ich nicht umhin, hier zu bemerken, dass ich keineswegs alle Fortsätze oder Ausstrahlungen der grauen Masse in die weisse für Nervenfaserbündel halte, indem viele von ihnen bloss Gefässe enthalten, andere aber ganz entschieden aus Nervenfasern bestehen. Kölliker's¹⁾ Angabe, dass in diesem Horne „Ausstrahlungen der hinteren Commissur“ vorkommen, habe ich zu beobachten nie Gelegenheit gehabt.

Hintere Hörner.

An diesen muss man, wie schon erwähnt, einen inneren und einen äusseren Abschnitt unterscheiden, von denen ersterer sich der übrigen grauen Masse ganz analog verhält. Es finden sich hier aber die Bindegewebskörperchen in etwas grösserer Zahl, als in den Vorderhörnern, auch sind die Nervenzellen zweiter Art zahlreicher, namentlich in der Ausbiegung dieses Hornes, welche im Rückentheile vorkommt, dagegen finden sich hier grosse Nervenzellen in geringerer Menge als im Vorderhorne.

An dem äusseren sichelförmigen Abschnitte fällt zunächst schon die dunkelrothe Färbung auf, welche bei etwas dickeren Schnitten die Textur des Gewebes nur unvollkommen erkennen lässt. Diese Masse entspricht ohne Zweifel der sogenannten Substantia gelatinosa Rolandi im Rückenmarke des Menschen, über deren Elemente die Ansichten sehr differiren, denn während Bidder und Kupffer²⁾, Goll³⁾ und andere dieselben für Bindegewebe halten, besteht sie nach Schroeder van der Kolk⁴⁾, Stilling⁵⁾ und Anderen zum grössten Theile aus Nervenfasern.

An geeigneten Schnitten überzeugt man sich, dass die Zahl der Bindegewebskörperchen hier eine grössere ist als an anderen Stellen der grauen Masse; aber sie allein können noch nicht die Ursache der intensiveren Färbung sein, denn die zwischen ihnen befindliche Masse

1) Kölliker: a. a. O. p. 287.

2) Bidder und Kupffer: a. a. O. p. 65.

3) Goll: a. a. O. p. 26.

4) Schröder van der Kolk: a. a. O. p. 50.

5) Stilling: a. a. O. p. 186.

ist auch immer noch dunkler gefärbt. An sehr feinen Schnitten scheint diese Masse aus weiter Nichts als aus sehr feinen querdurchschnittenen Nervenfasern, zwischen denen zahlreiche Bündel etwas gröberer Fasern liegen, zu bestehen. Die ersteren, wenn sie wirklich Nervenfasern sein sollten, besitzen höchst wahrscheinlich keine Spur von Nervenmark und bewirken eben dadurch, so wie durch ihre Axencylinder und die auf einen kleineren Raum zusammengedrängten, also der Menge nach vermehrten Scheiden die intensivere Färbung. Die andern unzweifelhaften Nervenfasern gehören auch noch zu den feineren, lassen aber auch schon eine, wenngleich dünne Markscheide erkennen. Grosse Nervenzellen habe ich in dieser Masse niemals wahrgenommen wol aber kleine von denen die spindelförmigen sich namentlich am inneren Rande finden.

Während der centrale Abschnitt innen direkt in den peripheren übergeht wird die Verbindung beider nach aussen durch ein Maschenwerk hergestellt, dessen rundliche oder eckige Lücken von aussen nach innen an Grösse abnehmen und von querdurchschnittenen, also der Länge nach verlaufenden Nervenfaserbündeln ausgefüllt werden. (Substantia spongiosa Fig. I. 8. Fig. II. 3.) Die Zahl dieser Bündel ist im Cervikaltheile am bedeutendsten, nimmt dann im Rückentheile ab, steigt aber wieder im Lumbaltheile, während der Conns medullaris nichts mehr von solchen Theilen darbietet. Das diese Bündel umgebende Maschenwerk wird gebildet von Ausläufern grauer Substanz, und enthält ausser Capillaren und Bindegewebskörperchen einige grosse und kleine Nervenzellen, namentlich aber viele querverlaufende Nervenfasern. Von den äusseren Maschen dieses Netzwerkes, so wie von dem äusseren Rande des inneren Abschnittes dieses Hornes strahlen wie vom Vorderhorne zuweilen ziemlich starke Bündel von Nervenfasern in die weisse Masse aus, um dann höchst wahrscheinlich in die Fasern der Seitenstränge überzugehen.

Was nun die hinteren Nervenwurzeln betrifft (Fig. I. 7. Fig. II. 11.) so verhalten sich diese etwas anders als die vorderen. Sie treten ungefähr in der Mitte der äusseren Peripherie des Rückenmarkes auf, verlaufen dann, den Hinterhörnern dicht anliegend und oben oft von bloss einer oder zwei Schichten longitudinaler Fasern bedeckt nach innen bis zum inneren Winkel des Hornes, biegen dann zum Theil um diesen Winkel nach unten und ziehen bald mehr, bald weniger weit an dem inneren Rande hin, jedoch kaum über die Mitte desselben hinaus. Bald nachdem sie die hinteren Hörner berührt haben, hören sie auf, parallel neben einander liegende Fasern darzubieten, diese verlaufen vielmehr in verschiedenen Richtungen und geben daher, indem die einzelnen Fasern bald früher, bald später durchschnitten sind, ein schwer zu entzifferndes Bild. Aus dieser Verflechtung der Nervenfasern treten nun durch das innere Viertel der oberen und die Hälfte der innern Peripherie dieser Hörner mehrere, selbst bis 6 Bündel feiner Nervenfasern, welche mit Ausnahme der rothen Axencylinder ganz farblos und dadurch scharf von der intensiv rothen Substanz der Umgebung unterschieden sind, in das Hinterhorn hinein. Der Verlauf dieser Bündel lässt sich sehr schön verfolgen, da sie meist lange Strecken hindurch stets in solchen Bündeln verlaufen und, wenn überhaupt, sich erst spät in ihre einzelnen Fasern auflösen. In ihrem Verlaufe kann man namentlich zwei Hauptrichtungen erkennen: ein Theil der Bündel geht nämlich unter einem mehr oder weniger starken, nach oben concaven Bogen zu den Längssträngen der Substantia spongiosa

und hört, hier angelangt, plötzlich auf, indem die Bündel, von der Schnittfläche abweichend, durchschnitten sind (Fig. I. a.). Ein anderer Theil zieht unter vielfacher Verbindung der einzelnen Bündel nach unten und theilt sich dann in gleicher Höhe mit dem obern Rande der hinteren Commissur in 3 Bündel, von denen eines, von dem obern Rande der Commissur entfernt, doch ihm parallel, oder ihm dicht anliegend mehr oder weniger weit in einem nach oben concaven Bogen verläuft und zum Theil die hintere Commissur bildet (Fig. I. d.); ein anderes, die grösste Zahl von Fasern enthaltend, einen ähnlichen, aber grösseren Bogen beschreibt, indem es weiter nach unten verläuft, in grösserer oder geringerer Entfernung am Centralkanal vorüberzieht und sich dann entweder verliert oder noch entweder als Bündel, oder nur als gesonderte Fasern bis in die Commissura ant. verfolgen lässt (Fig. I. c.), was auch von Kölliker kurz erwähnt wird¹⁾; ein drittes in einem nach aussen concaven Bogen in das Vorderhorn hineingeht und sich in ihm mehr oder weniger weit, zuweilen selbst bis über seine Mitte hinaus, verfolgen lässt (Fig. I. b.). Ausser diesen grösseren Bündeln findet man aber immer noch kleinere von den Wurzeln selbst oder den feinen Fasern der Hinterstränge stammende, welche schon nach kurzem Verlaufe enden und über deren Bedeutung erst Längsschnitte Aufschluss geben.

Ausser den Fasern, welche mit den hinteren Wurzelbündeln in deutlicher Verbindung stehen, findet man noch auf der Gränze zwischen dem äusseren und inneren Abschnitte dieses Hornes ein rothgefärbtes Bündel querverlaufender Fasern, welches meist in dem Maschenwerke der Substantia spongiosa zu entspringen scheint und unter einem nach oben schwach concaven Bogen zur hinteren Commissur geht.

Von den von Schröder van der Kolk²⁾ beschriebenen und abgebildeten Randfasern liess sich trotz der grössten Aufmerksamkeit Nichts wahrnehmen. —

Vordere Commissur.

Mit dem Namen der vorderen Commissur (Fig. I. 3., Fig. II. 4.) bezeichnet man gewöhnlich nur einen Theil derselben und zwar nur den unteren, der sich auch in dem Rückenmarke der Maus durch seine weisse Farbe auszeichnet und so den Namen einer weissen Commissur rechtfertigt. In dem ganzen Rückenmarke der Maus bis in den Conus medullaris hinab findet sich diese weisse Commissur, deren Dicke von oben nach unten grösser ist als die Ausdehnung von rechts nach links und welche nur unten durch die Fissur. long. ant. eine scharfe Gränze hat, während die Seiten ohne Unterbrechung in die Vorderhörner übergehen; nach oben erstreckt sie sich bis zur Mitte der Entfernung zwischen Fissur. long. ant. und Canal. centralis. Der mittlere Theil der Commissur drängt sich in dem Cervikalthteile zwischen die Vorderstränge nach unten; dasselbe geschieht im Rückentheile und zwar in noch stärkerem Grade, so dass hier fasst die grössere Hälfte der Commissur zwischen ihren Seitentheilen herabsteigt. In der Lumbalanschwellung tritt der mittlere Theil der Commissur wieder etwas mehr zurück. In Uebereinstimmung mit dieser verschiedenen Ausdehnung der Commissur nach unten steht die Breite oder Dicke derselben, welche im Rückentheile am geringsten ist, gegen beide An-

1) Kölliker: a. a. O. p. 289.

2) Schröder van der Kolk: a. a. O. p. 47. 48.

schwellungen zunimmt und von der Lumbalanschwellung nach hinten abnimmt, so dass endlich im Conus medullaris von der weissen Commissur Nichts mehr übrig bleibt.

In Bezug auf die Zusammensetzung dieser Commissur ist zunächst zu bemerken, dass man in der Mitte zahlreiche Fasern bemerkt, welche sowol von rechts, als auch von links nach innen und unten ziehen und sich unter spitzen Winkeln kreuzen. Dieses Verhalten kehrt an allen Stellen des Rückenmarkes bis in den Conus medullaris hinein wieder. Fragt man nun nach dem Ursprunge dieser Fasern, so lässt sich darauf nur theilweise eine sichere Antwort geben, weil die Fasern nicht in grösseren Bündeln, sondern entweder einzeln oder in kleinen Bündeln zur Bildung dieser Commissur zusammentreten, dabei vielfältig von der Schnittebene abweichen oder überhaupt nicht in einer Ebene verbleiben. Soviel lässt sich jedoch mit Bestimmtheit erkennen, erstens, dass etwas stärkere Bündel (als Fortsetzungen der hinteren Nervenwurzeln) unter einem nach innen concaven Bogen von oben am Centralkanal vorüber in die vordere Commissur hineindringen, zweitens, dass ähnliche Bündel von der Substantia spongiosa oder unterhalb dieser aus der Substanz der Vorderhörner in schräger oder fast querer Richtung in jene Commissur sich begeben und endlich drittens, dass Faserzüge aus dem mittleren und inneren Theile der Vorderhörner eben dahin ziehen. Alle oder die meisten dieser Fasern sieht man über die Mittellinie hinübertreten und auf der anderen Seite des Rückenmarkes in folgender Weise ausstrahlen. Ein Theil der Fasern geht bogenförmig, fast parallel dem innern Rande des Vorderhornes, in letzteres hinein, ein anderer dringt zwischen die Fasern der Vorderstränge, welche, in Bündel gesondert, von ihnen durchsetzt werden und endet zwischen ihnen, d. h. setzt sich wahrscheinlich in Longitudinalbündel fort, wie es von Kölliker,¹⁾ Schroeder van der Kolk²⁾ und Goll³⁾ angegeben wird, oder gelang durch sie hindurch zum Vorderhorne der anderen Seite, zu denen man auch auf diesem Wege nicht selten die Bündel verfolgen kann; ein drittes verläuft in rein querer Richtung gegen die Mitte des Vorderhornes, wo sie nach Kölliker⁴⁾ mit den vordern Wurzelfasern zusammenhängen sollen. Ein Zusammenhang dieser Fasern mit dem in der Fiss. long. ant. befindlichen Fortsatze der Pia mater konnte nicht erkannt werden.

Der über den eben beschriebenen Faserzügen gelegene Theil der Commissur bis zum Centralkanal zeigt dieselbe Beschaffenheit wie die graue Masse überhaupt. Das einzige Bemerkenswerthe ist noch das, dass man hier bisweilen eine von vorn nach hinten verlaufende Streifung wahrnimmt, von der bereits oben bei der Beschreibung des Centralkanales die Rede war.

Hintere Commissur.

Die hintere Commissur, von der man gewöhnlich wie von der vorderen nur die in ihr vorkommenden Fasern mit diesem Namen bezeichnet, bietet bedeutende Schwankungen in ihrer Ausdehnung dar, deren auch Schroeder van der Kolk⁵⁾ gedenkt; auffallen-

1) Kölliker: a. a. O. p. 284.

2) Schröder van der Kolk: a. a. O. p. 52 u. 53.

3) Goll: a. a. O. p. 12.

4) Kölliker: a. a. O. p. 286.

5) Schröder van der Kolk: a. a. O. p. 53.

derweise stimmen aber seine Beobachtungen mit meinen wenig überein. Er fand nämlich diese Commissur, im „Lendentheile sehr dick, weiter oben in der Rückengegend dünner, in der Halsgegend wiederum dicker.“ Bei der Maus finde ich die hintere Commissur aber grade in den beiden Anschwellungen, namentlich in der Cervikalanschwellung, sehr dünn, im Cervikaltheile und besonders im Rückentheile viel dicker, ein Verhältniss, wie es auch von Clarke ¹⁾ angegeben wird. Hiemit im Einklange sind die Fasern in der Cervikalanschwellung nur spärlich vorhanden, während sie in den andern Theilen, selbst auch in der Lumbalanschwellung sich in grösserer Menge finden. Gegen den Conus medullaris hin verschwinden die Fasern und endlich auch die Commissur selbst ganz, indem die Hinterhörner von dem hintern Rande der Commissur her mehr und mehr zusammenfliessen. Dass hier überhaupt Nervenfasern vorkommen, was unter allen neueren Autoren nur von Bidder und Kupffer ²⁾ geleugnet wird, lässt sich bei den nach der angegebenen Methode verfertigten Präparaten sehr deutlich erkennen, indem sie durch ihre weisse Farbe scharf von der umgebenden gefärbten Grundsubstanz abstecken, wie das auch von Stilling ³⁾ beschrieben wird. Diese Fasern sind aber nie so zahlreich, wie die der vorderen Commissur, was auch Goll ⁴⁾ bemerkt, bilden in ihrem Verlaufe über die Mittellinie keine Kreuzung, sondern liegen parallel neben einander und werden bündelweise durch Grundsubstanz von einander getrennt. Ueber den Ursprung dieser Fasern glaube ich folgendes mit Sicherheit angeben zu können. Die wenig gefärbt erscheinenden Fasern sind direkte Fortsetzungen von Bündeln der hinteren Nervenwurzeln, die entweder hart am Rande der hinteren Hörner oder in geringer Entfernung von ihm, doch dann demselben parallel, verlaufen, durch die Commissur zur andern Seite gelangen, und zwischen den Fasern, die hier, von den hinteren Wurzelbündeln herkommen, verschwinden oder in diese übergehen. Schröder v. d. Kolk ⁵⁾ hat von diesem Verlaufe Nichts gesehen. Er bemerkt in seinen Resultaten (No. 12), dass die Fasern der beiden Commissuren nicht direkt mit den Nervenwurzeln zusammenhängen, während andere Forscher diesen Zusammenhang behaupten, so Clarke ⁶⁾ Kölliker ⁷⁾. Andere und zwar gefärbte Fasern entspringen, wie schon früher erwähnt, aus dem Maschenwerk der spongiösen Substanz, gehen unter einem nach hinten schwach concaven Bogen durch die Commissur, meist deren Mitte einnehmend, zur andern Seite und lassen sich hier häufig wieder bis zu dem Maschenwerke derselben Substanz versetzen. Auch der Verlauf der zuletzt erwähnten Fasern wird von Kölliker ⁸⁾ erwähnt, welcher ausserdem noch in Uebereinstimmung mit Clarke ⁹⁾ Fasern erwähnt, welche ins Vorderhorn hineinstrahlen sollen, die sich jedoch bei der Maus nicht fanden. Der übrige Theil dieser Commissur, in dem keine horizontalen Fasern zu erkennen sind, stimmt mit dem entsprechenden Theile der vorderen Commissur im Wesentlichen überein.

1) Clarke: a. a. O. p. 612.

2) Kupffer und Bidder: a. a. O. p. 95

3) Stilling: a. a. O. p. 872.

4) Goll: a. a. O. p. 15.

5) Schröder: a. a. O. p. 56.

6) Clarke: a. a. O. p. 616.

7) Kölliker: a. a. O. p. 289.

8) Kölliker: a. a. O. p. 289.

9) Clarke: a. a. O. p. 610.

Filum terminale.

Bei der grossen Feinheit des Filum terminale ist es zweckmässig oder vielmehr unumgänglich nothwendig, dasselbe, von der Cauda equina umgeben, zu Querschnitten zu verwenden. In letzteren zeigt das Filum eine sehr wechselnde Form; bald ist es dreieckig, bald rundlich, bald rhombisch. Ich glaube, dass diese Verschiedenheiten erst nach dem Tode hervorgehoben sind, da bei der Contraction, welche die Chromsäure bewirkt, ein Druck von den Bündeln der Cauda equina auf das Filum nicht ausbleiben kann. Am Anfange zeigte das Filum von unten nach oben einen Durchmesser von 0,0770 Mm., von einer Seite zur andern einen Durchmesser von 0,1190 Mm., während weiterhin der erste Durchmesser 0,1875 Mm., der andere dagegen nur 0,0710 Mm. betrug. Die Substanz derselben entspricht der Substanz der übrigen grauen Masse des Rückenmarkes, nur fehlen in ihr einige Bestandtheile dieses letzteren. Die Grundsubstanz besteht aus derselben scheinbar körnigen Masse und in dieser finden sich eingelagert: Bindegewebskörperchen, Nervenzellen zweiter Art und sehr feine Nervenfasern die fast nur in longitudinaler Richtung verlaufen, dagegen nie grosse Zellen. Der Centralkanal ist schon früher erwähnt worden. Schliesslich muss ich hier noch die Angaben Kölliker's in Bezug auf die Nervenfasern des Filum erwähnen. Er sagt: ¹⁾ „Ausserdem finden sich im obern Theile desselben zwischen den Zellen noch wirkliche dunkelrandige Nervenröhren, — ferner zahlreiche feine, blasse Fasern, deren Bedeutung mir nicht klar geworden.“ Auf derselben Seite heisst es weiter, — „dass das Filum terminale sich durch den Reichthum an Nervenfasern auszeichnet;“ daraus muss man folgern, dass Kölliker die feinen blassen Fasern auch für Nervenfasern hält.

Die weisse Masse.

Die weisse Masse des Rückenmarkes hat an Präparaten, die mit Carmin behandelt worden sind, im Allgemeinen eine hellere Färbung als die graue, was zum Theil davon herrührt, dass einige Bestandtheile gar nicht, andere wenig und nur die geringste Menge derselben intensiv roth gefärbt erscheinen. Ausserdem unterscheidet sich die weisse Masse von der grauen in Querschnitten dadurch, dass sie der Hauptmasse nach grob punktiert sich ausnimmt. Die roth gefärbten Punkte sind von verschiedener Stärke, von 0,0012 — 0,003 Mm. im Durchmesser. Im Allgemeinen liegen die grösseren vorzugsweise aussen gegen die Peripherie des Rückenmarkes, die kleineren innen, jedoch kommen zwischen letzteren immer auch vereinzelt grössere vor, und ebenso zwischen den grösseren kleinere. Diese Punkte sind von einem ganz farblosen, meist ihrem Durchmesser entsprechenden Ringe umgeben. Die Ringe sind der Ausdruck der Marksubstanz oder Markscheide, und die rothen Punkte der der querdurchschnittenen Achsen-cylinder der longitudinal verlaufenden Fasern, aus denen vorzugsweise die weisse Masse besteht. Schätzt man den Durchmesser der Fasern nach den weissen Ringen ab, so erhält man eine Grösse von 0,0017 — 0,0140 Mm. Für die einzelnen Fasern ist es nicht möglich, ihre zugehörige äussere Scheide von der Umgebung isolirt zu erkennen.

Ausser dem eben Mitgetheilten sieht man breitere oder schmälere, bald dunkler, bald heller gefärbte Stränge, hauptsächlich in radiärer Richtung die weisse Masse durchsetzen. Diese

1) Kölliker: a. a. O. p. 292.

Stränge gehen zum Theil von der Peripherie des Rückenmarkes aus, hängen hier deutlich mit der Pia mater zusammen, haben eine intensiv rothe Farbe und bewirken die grössere Intensivität der Färbung, welche an der Peripherie des Rückenmarkes wahrgenommen wird. Andere Stränge entspringen aus der grauen Masse, als deren Fortsätze sie angesehen werden müssen, und sind meist heller gefärbt. Die Stränge der einen und der andern Art beginnen in der weissen Masse bald früher, bald später sich zu verzweigen, indem sie sich über kleinere oder grössere Strecken, zuweilen durch die ganze Dicke der weissen Masse, verfolgen lassen, und bilden dabei untereinander ein Netzwerk, welches aussen gröber, innen feiner ist, und in dessen Maschen die oben näher betrachteten Bestandtheile der Fasern liegen, so dass die Maschen der äusseren Scheide der Nervenfasern entsprechen. Die Stränge enthalten ziemlich zahlreich, intensiv roth gefärbte, runde oder länglich runde Körper, welche mit den als Bindegewebskörperchen angesprochenen in der grauen Masse durchaus übereinstimmen und ohne allen Zweifel auch hier als solche aufzufassen sind. Zwei andere Bestandtheile der Stränge, die ziemlich zahlreich in ihnen vorkommen, sind Gefässe und quer verlaufende Nervenfasern, von denen erstere sich durch intensivere Färbung auszeichnen, während letztere heller, fast farblos erscheinen und oft nur dann mit Sicherheit als solche erkannt werden können, wenn sie Bündel bilden; Gefässe finden sich sowohl in den von der Peripherie, als auch in den von der grauen Masse ausgehenden Strängen, Nervenfasern nur in der letzteren.

Nervenzellen habe ich nur zwei Mal in der weissen Masse gefunden und zwar waren es grosse dunkle Zellen. Einmal traf ich eine Zelle rings von querdurchschnittenen Fasern umgeben, aber doch in der Nähe der grauen Masse; ein anderes Mal befand sich eine Zelle mit der einen Hälfte in der grauen, mit der andern in der weissen Masse. Beide Zellen kamen im Vorderstrange vor.

Die Theilung der weissen Masse in 3 Stränge lässt sich bei der Maus streng nur für die Scheidung der Hinterstränge von der übrigen weissen Masse durchführen, da der äussere Abschnitt der Hinterhörner bis zur Peripherie reicht. Die beiden andern Stränge dagegen sind häufig von einander garnicht abgegränzt, indem die vordern Wurzeln, welche eine Scheide vermitteln können, häufig auf den Segmenten fehlen. In diesen Strängen entspricht die Lagerung der gröberen und feineren Fasern vollkommen dem oben Bemerkten, während sie im Hinterstrange nur im Allgemeinen damit übereinstimmt. Hier wird nämlich der untere Theil nur von feinen Fasern gebildet. In der Cervikal- und Lumbalanschwellung ist dieses Bündel feiner Fasern, welches fast die Hälfte des ganzen Stranges beträgt, in der Mitte dicker als an den beiden Seiten, und dringt daher auch dort weiter nach oben vor als hier. Im Rückentheile und im Conus medullaris hat das Bündel eine geringere Ausdehnung und nimmt in der Mitte seines oberen Umfanges breitere Fasern in sich auf. Es fehlen also diese unvermischten feinen Fasern nirgends im Rückenmarke der Maus, ihre Markscheide ist natürlich eine äusserst geringe und hierdurch erhält das ganze Bündel eine dunklere Färbung.

II. Ergebnisse der Untersuchungen an Längsschnitten.

Die Untersuchung der Längsschnitte bietet einen mehrfachen Nutzen dar, indem sie nicht allein über den Verlauf der Nervenfasern wesentliche Aufschlüsse zu geben in Stande ist, sondern auch als Controlle oder Beweis für manches auf dem Querschnitt Beobachtete dient. Wesentlich ist hierbei aber die Richtung, in der die Schnitte geführt werden, indem mit jeder andern in der Regel auch die Art und Weise, wie sich die einzelnen Theile darstellen, eine andere wird. Von mir sind nun hauptsächlich zwei Richtungen in Betracht gezogen worden, nämlich die von links nach rechts, die horizontale, und die von oben nach unten, die senkrechte. Ebenso wie beim Querschnitte, habe ich mich auch hier bemüht, alle auf einanderfolgenden möglichen Segmente auch wirklich darzustellen, um eine möglichst genaue Einsicht in Lagerungsverhältnisse zu gewinnen. Bei der Beschreibung konnte aber nicht jeder Schnitt beschrieben werden, da das zu unzähligen Wiederholungen geführt hätte, welche den Ueberblick des Ganzen nur erschwert haben würden; ich habe mich vielmehr darauf beschränken müssen, aus den einzelnen Beobachtungen die gewonnenen Resultate mitzutheilen.

Die graue Masse.

Die Grundsubstanz zeigt hier dieselbe Beschaffenheit wie auf dem Querschnitte, nur dass sie hier noch zahlreicher als dort die Querschnitte sehr feiner Nervenfasern darbietet. Das den Centralcanal umgebende Epithel erscheint auf der Fläche als eine gleichmässig hellroth gefärbte Substanz, in welcher die Kerne mit ihren Kernkörperchen gleichsam mosaikartig eingelagert erscheinen. Seine Wandung bietet dagegen dasselbe Aussehen, wie beim Querschnitte, und auch hier lässt sich nur selten etwas von einer queren Streifung wahrnehmen.

In den Vorderhörnern erscheinen vorzüglich die grossen Nervenzellen, die hier, namentlich an den Gränzen gegen die weisse Masse, in unregelmässigen Längsreihen vorkommen, aber sich auch zerstreut im ganzen Horne finden, und deren Ausläufer nach allen Richtungen gehen. In dem ganzen Horne finden sich ferner an horizontalen Längsschnitten zerstreut sehr zahlreiche querdurchschnittene Nervenfasern, die an bestimmten Orten constant bündelweise vorkommen, so zu beiden Seiten des Centralcanals, jedoch in einiger Entfernung von ihm (sie entsprechen den hinteren Wurzelbündeln, die man auf dem Querschnitte zur vorderen Commissur gehen sieht), ferner in der Mitte des Hornes (sie stammen auch aus den hinteren Wurzeln, wie der Querschnitt zeigt, gehen aber in einem solchen gerade zur Mitte des Vorderhorns), dann kleinere Bündel, meist aus breiteren Fasern bestehend, an dem äusseren und inneren Rande dieses Hornes (welche auf Fortsätze der vorderen Wurzeln zu beziehen sind). Ferner findet man an solchen Schnitten am äusseren Rande der grauen Masse zu den Seitensträngen der Länge nach sich darbietende Faserbündel, welche in ziemlich regelmässigen Abständen von einander, nach aussen von der Mitte des Vorderhornes beginnen, nach aussen ziehen, die graue Masse überschreiten und in die Seitenstränge eintreten. Es werden diese Faserbündel, die oben auch schon beim Querschnitte angeführt wurden, von fast allen neueren Autoren erwähnt.

namentlich von Lenhossék¹⁾, welcher dieselben als Systema nervosum radiale bezeichnet, dessen Fasern zur Bildung des Purkinjesehen Plexus in die Pia mater treten sollen, während Kölliker²⁾, Goll³⁾, Clarke⁴⁾, Schröder v. d. Kolk⁵⁾, eine Umbiegung derselben in die Seitenstränge behaupten, und Bidder u. Kupffer⁶⁾ sie nur für Bindegewebe erklären.

Meine Beobachtungen schliessen sich den oben erwähnten von Kölliker etc. an. Die Fasern treten meist in etwas nach hinten geneigter Richtung, wie ich es nur von Goll⁷⁾ angegeben gefunden habe, in die Seitenstränge hinein und ein Theil biegt hier sofort deutlich nach hinten um, während der grössere Theil weiter zwischen die Fasern der Seitenstränge geht und sich hier meist verliert, nur in wenigen Fällen die Andeutung einer Umbiegung nach hinten erkennen lässt. Die nervöse Natur dieser Fasern liess sich auf senkrechten Längsschnitten deutlich wahrnehmen, indem sich die Querschnitte der Nervenfasern mit Markscheide und Axencylinder auf das Bestimmteste zeigten. Ebensoleche Faserbündel finden sich auch an der inneren Gränze der Vorderhörner, dringen in die Vorderstränge hinein, sind aber weniger zahlreich vorhanden und liessen sich nicht weiter verfolgen, indem sie mehr oder weniger eine schräge Richtung zu nehmen schienen.

In den Hinterhörnern treten besonders die zahlreichen Bindegewebskörperchen hervor und zwischen diesen Zellen der zweiten Art, von denen zuweilen schief auf- und absteigende Ausläufer, die ein bis zwei Zellenlängen betragen, ausgingen. Auf Schnitten von einer zur andern Seite findet man die Hinterhörner durchsetzt von einer Menge querdurchschnittener Nervenfaserbündel, welche oben in mehreren Reihen dichtgedrängt neben einander liegen, während sie sich weiter nach unten mehr und mehr ausdehnen; es sind in die graue Masse eintretende Bündel der hinteren Wurzeln. Auf Längsschnitten von oben nach unten übersieht man diese Bündel in der Richtung ihres Verlaufes. Nur sehr wenige treten aus den Hintersträngen in horizontaler Richtung, die meisten mit einer Neigung nach vorn, welche in der Halsanschwellung am geringsten ist, und nach hinten immer mehr zunimmt, in das hintere Horn, indem sie dieselbe Richtung beibehaltend, früher oder später enden, mitunter bis über die Mitte des Vorderhornes hinaus zu verfolgen sind. In dem äussern und innern Abschnitte des Hinterhornes liess sich zuweilen eine deutliche, wenn auch sehr feine Längsstreifung wahrnehmen, die ich ihrer hellen Farbe wegen auf feine Nervenfasern beziehe, deren Vorkommen schon bei der Betrachtung des Querschnittes ausser Zweifel gesetzt wurde. Ich habe dort auch schon die Vermuthung ausgesprochen, dass ausser diesen Fasern noch feinere, namentlich in dem äusseren Abschnitte des Hinterhornes vorkommen mögen. Längsschnitte führen hierüber zu keiner bestimmten Entscheidung. In den mittleren Seitentheilen des Hinterhornes oder in der Substantia spongiosa zeigen Längsschnitte den Verlauf der Nervenfasern, welche im Querschnitte die Maschen des Netzes der Substantia spongiosa ausfüllen. Die Zahl der hierher gehörigen Längsbündel ist

1) Lenhossék: a. a. O. 39.
 2) Kölliker a. a. O. p. 217.
 3) Goll: a. a. O. p. 23.
 4) Clarke: a. a. O. p. 350.
 5) Schröder van der Kolk: a. a. O. p. 41.
 6) Bidder u. Kupffer: a. a. O. p. 48 u. 49.
 7) Goll a. a. O. p. 24.

natürlich nach dem Orte und der Richtung der Schnitte verschieden, immer aber sind sie durch graue Masse von einander getrennt und anastomosiren nur selten mit einander. In horizontalen Längsschnitten sieht man die inneren, das heisst der grauen Masse zunächst gelegenen Bündel schräg von vorn und innen nach hinten und unten verlaufen, während die äusseren mit den Seitensträngen parallel, also ganz gerade verlaufen und bisweilen selbst mit den Seitensträngen verschmelzen. Schon bei der Beschreibung des Querschnittes wurde erwähnt, dass ein Theil der hinteren Nervenwurzeln bogenförmig zu der Substantia spongiosa geht, hier aber abgeschnitten sei, wodurch die Vermuthung entstehe dass die queren Fasern der ersteren in die Längsfasern der letzteren übergehen, was aber erst durch Längsschnitte bestätigt werden könne. Natürlich darf man von diesen Längsschnitten nicht erwarten, ein Wurzelbündel von seinem Eintritte in das Rückenmark bis zu seinem Uebergange in die longitudinale Richtung zu verfolgen, da die Verlaufsrichtung der Fasern vielfach sich ändert. Auf Schnitten von einer Seite zur andern sieht man die Längsbündel der Substantia spongiosa, nachdem sie den Hintersträngen ziemlich nahe gekommen sind, entweder plötzlich aufhören oder in ihrem vorderen Ende sich, meist unter fast rechten Winkeln, nach innen umbiegen und kann sie dann häufig noch eine Strecke weit verfolgen. Nicht selten sieht man neben den sich umbiegenden Fasern querdurchschnittene, welche zu demselben Bündel zu gehören scheinen, ihrer Lagerung nach aber zu den hinteren Wurzeln gehören. Ein solcher Ursprung, wenigstens eines Theiles der Längsbündel der Substantia spongiosa, wird auch von Clarke¹⁾, Bidder und Kupffer²⁾ und Kölliker³⁾ angegeben, nur fanden die letzteren eine Umbiegung nach beiden Enden des Rückenmarkes, während Clarke, mit dem ich hierin übereinstimme, nur die Umbiegung dieser Bündel gegen das Kopfende wahrgenommen hat. Ein anderer Theil der Bündel der Substantia spongiosa hat aber einen anderen Ursprung, nämlich von den feinen Fasern der Hinterstränge. Schon der Querschnitt zeigte, dass von den Hintersträngen Bündel in die Hinterhörner hineintreten, welche jedoch schon nach kurzem, häufig geradem Verlaufe enden. Auf einem horizontalen Längsschnitte nun, aus der Höhe des unteren Drittels der Hinterstränge, in welchem nur feine Fasern vorkommen, fand ich ein Bündel der Substantia spongiosa nach vorn und etwas nach innen verlaufen, dann sich fast rechtwinklig nach innen umbiegen, in dieser Richtung die graue Masse des Hinterhornes durchsetzen, an dem Hinterstrange angelangt, sich abermals fast rechtwinklig umbiegen und sich den Fasern dieses Stranges auf ihrem Laufe nach vorn anschliessen (Fig. IV.). Betrachtet man die Umbiegung der Fasern des Hinterhornes in Längsbündel der Substantia spongiosa als Anfang, so wäre nach übereinstimmender Angabe der oben genannten Autoren das weitere Schicksal der Fasern das, dass sie nach längerem oder kürzerem longitudinalen Verlaufe wieder eine horizontale Richtung annehmen, indem sie in die Vorderhörner dringen. An senkrechten Längsschnitten fand ich bloss, dass die entfernter vom Vorderhorne liegenden Bündel sowohl in ihrem Verlaufe nach vorn als nach hinten sich dem Vorderhorne nähern, wol auch in die Peripherie desselben hineindringen, dann aber stets abgeschnitten waren, so dass sich über ihren weiteren Verlauf nichts Näheres angeben lässt. In

1) Clarke a. a. O. p. 348 u. 349.
 2) Bidder u. Kupffer: a. a. O. p. 85.
 3) Kölliker: a. a. O. p. 288.

der die Längsbündel der Substantia spongiosa von einander trennenden grauen Masse findet man, entsprechend dem Befunde am Querschnitte, zahlreiche querdurchschnittene Nervenfasern eingebettet, von denen eine Gruppe constant an der Gränze der Substantia spongiosa gegen den inneren Abschnitt des Hinterhornes sich findet, und dem auf Querschnitten wahrnehmbaren Bündel, welches zur hinteren Commissur geht, entspricht, über deren Beziehung zu den Längsbündeln der Substantia spongiosa ich aber nichts Näheres anzugeben vermag.

Die vordere Commissur. Längsschnitte durch diesen Theil geben im Allgemeinen nur wenig neue Aufschlüsse über den hier stattfindenden Faserverlauf. Man findet, dass die aus der grauen Masse kommenden Bündel nicht in horizontaler, sondern in etwas nach vorn geneigter Richtung durch die Commissur auf die andere Seite treten, hier aber bald mehr, bald weniger schräg durchschnitten sind.

Auf Schnitten, die in schräger, ungefähr der inneren Gränze der Vorderhörner paralleler Richtung erhalten waren, kamen wohl Andeutungen von Umbiegungen dieser Fasern in die Vorderstränge vor, wie sie von Kölliker¹⁾ angegeben worden und sich aus der Betrachtung der Querschnitte vermuthen liessen, jedoch gelang es mir nicht, einen unzweifelhaften Uebergang der Commissurenfasern in der Längsrichtung wahrzunehmen. An horizontalen Längsschnitten fanden sich ferner einige querdurchschnittene Nervenfasern am inneren Rande der Vorderstränge, welche also, wie es kaum zu bezweifeln ist, von der Commiss. ant. ausgehen und neben der Fiss. longitud. ant. nach unten verlaufen. Je näher man der unteren Fläche des Rückenmarkes kommt, desto mehr nimmt ihre Zahl ab, und schwindet endlich ganz; sie gehen also möglicher Weise in die Längsrichtung über.

Die hintere Commissur. An horizontalen Längsschnitten dieser Gegend trifft man im Ganzen selten auf Faserbündel, die dann auch immer nur über kurze Strecken verfolgt werden können, auf diesen aber ebenso wie auf dem Querschnitte erscheinen. In Schnitten von vorn nach hinten erhält man dagegen die bekannten Bilder querdurchschnittener Nervenfasern und zwar recht feiner. Auf solchen Schnitten sieht man auch deutlich, dass der grösste Theil dieser Commissur im Verhältnisse zur vorderen Commissur nur wenig Nervenfasern enthält.

Die weisse Masse.

Die Vorder- und Seitenstränge. Durch Längsschnitte wird man noch mehr als durch Querschnitte zu der Ueberzeugung geführt, dass diese beiden Stränge ein zusammenhängendes Ganze bilden, denn es lassen sich die angenommenen Gränzen zwischen beiden durchaus nicht überall wahrnehmen, und beide stimmen in ihrer Anordnung vollkommen mit einander überein. In Betreff des Faserverlaufes in ihnen giebt Kölliker²⁾ an, dass „die longitudinalen Fasern an der Oberfläche alle einander parallel verlaufen, während sie in den tieferen, besonders den an die graue Substanz angrenzenden Theilen, sich unter einander vielfach verflechten oder feine Bündel bilden.“ Meine Beobachtungen stimmen hiermit überein, indem ich die äusseren Fasern

1) Kölliker: a. a. O. p. 284.

2) Kölliker: a. a. O. p. 284.

grade und einander parallellaufend fand, während die die graue Masse umgebenden, sich mannigfach unter einander durchkreuzten. Durchsetzt werden diese Fasern von Fortsätzen der Pia mater und der grauen Masse; letztere enthalten, je näher sie ihrem Ursprunge durchschnitten sind, um so zahlreichere querlaufende oder durchschnittene Nervenfasern, die sogenannten radiären Fasern, von denen schon erwähnt ist, dass sie zum Theil schon auf der Gränze zwischen grauer und weisser Masse zum Theil erst weiter nach aussen in die letztere umbiegen. Ueberall finden sich ferner zwischen den Fasern zahlreiche Bindegewebskörperchen, entweder einzeln oder in Reihen.

Ueber die Hinterstränge weiss ich aus der Untersuchung der Längsschnitte dem Oben auf sie Bezüglichen Nichts weiter hinzuzufügen.

Die vorderen Wurzeln durchsetzen die weisse Masse entweder ganz senkrecht oder etwas nach vorn geneigt in gestrecktem Verlaufe oder schwach bogenförmig, wobei sie, wie von allen Autoren übereinstimmend angegeben wird, mit den von ihnen durchsetzten Strängen in keinem Zusammenhange stehen. In der grauen Masse bieten sie auf Längsschnitten dasselbe Bild dar, welches der Querschnitt zeigte, indem sie sich gleich oder bald nach ihrem Eintritte in kleinere Bündel und einzelne Fasern auflösen, welche dann nach vorn, hinten und oben ausstrahlen und sich der weiteren Beobachtung entziehen.

In Betreff der hinteren Wurzeln sieht man an horizontalen Längsschnitten, dass alle ihre Fasern in horizontaler Richtung an das Rückenmark treten, sich aber sehr bald nach vorn wenden und zwar um so mehr, je weiter nach hinten der Schnitt dem Rückenmark entnommen ist. An den zunächst folgenden Längsschnitten sieht man dass die hinteren Wurzeln (etwa am inneren Viertel des sichelförmigen Abschnittes der Hinterhörner) sich in Bündel von breiten und schmalen Fasern, welche von hier an einen verschiedenen Verlauf einhalten, theilen. Die breiten Fasern (Fig. III. 3) biegen früher oder später nach vorn und hinten und gleichzeitig nach innen um, und schliessen sich zum Theil wenigstens der Bahn der Hinterstränge an, während andere, bevor sie dahin gelangen, abgeschnitten sind. Dieser Verlauf eines Theiles der hinteren Wurzelfasern wird auch von Schröder van der Kolk¹⁾ und Clarke²⁾ angeführt, jedoch sah ersterer die Fasern nur gegen das Gehirn, letzterer sie dagegen auch gegen den Conus medullaris ziehen. Ob diese Fasern nun einerseits direkt zum Gehirne sich fortsetzen und andererseits noch über eine weitere Strecke nach hinten verlaufen, oder, wie es für die letzteren Fasern unabweislich scheint, wieder in die graue Masse hineintreten, wobei jedoch eine Verschmälerung stattfinden müsste, darüber konnte ich keinen Aufschluss gewinnen. Die feinen Fasern (Fig. III. 2.) biegen ebenfalls zum Theil nach vorn, zum Theil nach hinten um und verlaufen longitudinal, indem sie sich anderen feinen longitudinalen Fasern anschliessen, welche nach innen abweichen und dann mit abgeschnittenen Enden aufhören. Durch die Verflechtung aller dieser Fasern entsteht nun ein äusserst verworrenes Bild, in welchem zwischen den Fasern zahlreiche Lücken sich finden, welche von Bündeln schräg- und querdurchschnittene Nervenfasern, den Fortsätzen der feinen Fasern der hinteren Wurzeln, ausgefüllt werden. Diese

1) Schröder van der Kolk: a. a. O. p. 45.

2) Clarke: a. a. O. p. 359. 350.

feinen Fasern treten dann in die graue Masse hinein, und nehmen hier den schon früher beschriebenen Verlauf.

III. Ergebnisse dieser Untersuchungen.

1) Die graue Masse besteht zum grössten Theile aus Nervenfasern und Nervenzellen, während das Bindegewebe nur einen geringen Antheil an der Bildung derselben nimmt.

2) Die Zellen in der grauen Masse sind alle Nervenzellen. Die grossen Nervenzellen haben bis sieben Fortsätze und stehen hin und wieder durch einen dieser Fortsätze in Verbindung. Ein Uebergang der Zellenfortsätze in Wurzelfasern konnte nicht nachgewiesen werden.

3) Die freien Kerne der grauen Masse gehören zum Bindegewebe, weil genau dieselben Elemente in der Pia mater, an den Scheiden der Spinalnervenfasern und in den Gefässwandungen vorkommen. Auch in der weissen Masse des Rückenmarkes finden sich zahlreiche Bindegewebskörperchen.

4) Die Substantia gelatinosa centralis lässt sich im Rückenmarke der Maus nicht von der umgebenden grauen Masse unterscheiden, enthält aber, jedoch ohne deutliche Abgränzung, weniger nervige Bestandtheile.

5) Die Hinterhörner erreichen die Oberfläche des Rückenmarkes mit einer Schicht, welche der Subst. gelat. Rolandi im Rückenmarke des Menschen entspricht und zum grössten Theile aus äusserst feinen, marklosen, longitudinal verlaufenden Nervenfasern zu bestehen scheint; jedoch konnte hierüber kein ganz sichrer Aufschluss gewonnen werden.

6) Die radiären Ausläufer der grauen Masse in die weisse enthalten viele querlaufende Nervenfasern, welche in die Seiten- und Vorderstränge umbiegen.

7) Die Nervenfasern der vorderen Commissur stammen aus dem Vorderhorne, den hinteren Nervenwurzeln und dem Maschenwerke der Subst. spongiosa. Sie kreuzen sich mit den Fasern der anderen Seite und gehen theils in das Vorderhorn, theils wie es scheint, in den Vorderstrang der anderen Seite über.

8) Die Nervenfasern der hinteren Commissur stammen aus den hinteren Nervenwurzeln und dem Maschenwerke der Subst. spong., gehen ohne Kreuzung zur anderen Seite hinüber und verschwinden hier theils zwischen den hinteren Nervenwurzeln, theils in dem Maschenwerke der Subst. spong.

9) Die hinteren Nervenwurzeln bestehen aus breiten und schmalen Fasern. Die breiten wenden sich nach vorn und hinten und gehen im Hinterstrange in die longitudinale Richtung über; die schmalen treten in die Hinterhörner hinein. Von hier lassen sie sich zum Theil bis in die Längsbündel der Subst. spong., welche selbst wieder in die Vorderhörner dringen, verfolgen, zum Theil verlaufen sie direct zum Vorderhorne und zur vorderen Commissur, zum Theil durch die hintere Commissur zum Hinterhorne der anderen Seite.

10) Von den Hintersträngen gehen Bündel feiner Nervenfasern in die longitudinalen Bündel der Subst. spong. hinein.

11) Die longitudinalen Nervenfasern der weissen Masse sind im Allgemeinen so angeordnet, dass die schmalen in der Umgebung der grauen Masse überwiegen, gegen die Peripherie des Rückenmarkes sich sehr verringern oder ganz schwinden; umgekehrt verhält es sich mit den breiten Fasern. In den Hintersträngen besteht der der Commiss. post. zunächst gelegene Theil bloss aus schmalen, der äussere bloss aus breiten Fasern.

12) Die Substanz des Filum terminale ist die Fortsetzung der grauen Masse des Rückenmarkes, besteht aus Bindegewebe nebst dessen Kernen, aus, fast nur longitudinal verlaufenden, Nervenfasern, und aus kleinen Nervenzellen.

Theses.

1. Cellulae nerveae medullae spinalis mammalium fibris nerveis originem directam non dant.
2. Tuberculosis morbus est maxime sanabilis.
3. Catarrhus bronchialis morbus est periculosus.
4. Remedia roborantia sine diaeta roboranti nihil prodesse possunt.
5. Acidum benzoicum remedium diureticum optimum est.
6. In curando typho vinum magni momenti est.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. Querschnitt aus der Mitte der Halsanschwellung. (Vergrößerung 400).
(Mehreren Präparaten entnommen.)

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Vorderhorn. 2. Hinterhorn. 3. Vordere Commissur. 4. Hintere Commissur. 5. Centralcanal. 6. Vordere Wurzel. 7. Hintere Wurzel. | <ol style="list-style-type: none"> c. Faserbündel derselben zur vorderen Commissur. d. „ „ „ zur hinteren Commissur. 8. Substantia spongiosa. 9. Grosse helle Nervenzelle. 10. Grosse dunkle Nervenzelle. 11. Kleine Nervenzelle. 12. Feine Fasern des Hinterstranges. 13. Ein Faserbündel von der Subst. spong. zur hinteren Commissur. |
|--|--|

Fig. II. Querschnitt aus der Mitte des Rückentheiles. (Vergrößerung 400).

- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Vorderhorn. 2. Hinterhorn. 3. Substantia spongiosa. 4. Vordere Commissur. 5. Hintere Commissur. 6. Grosse Nervenzelle. 7. Kleine Nervenzelle. | <ol style="list-style-type: none"> 8. Bindegewebskörperchen. 9. Blutgefäss. 10. Feine Fasern des Hinterstranges. 11. Hintere Wurzel. 12. Vordere Wurzel. 13. Centralcanal. |
|--|--|

Fig. III. Horizontaler Längsschnitt. (Vergrößerung 400).

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Hintere Wurzel. 2. Feine Fasern derselben. 3. Breite Fasern derselben. | <ol style="list-style-type: none"> 4. Querdurchschnittene feine Nervenfasern. 5. Hinterstrang. |
|---|--|

Fig. IV. Horizontaler Längsschnitt. (Vergrößerung 240).

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Feine Fasern des Hinterstranges | <ol style="list-style-type: none"> 2. Faserbündel der Subst. spongios. |
|--|---|

Fig. V. Senkrechter Längsschnitt. (Vergrößerung 400).

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Hinterstrang. 2. Hinteres Wurzelbündel. | <ol style="list-style-type: none"> 3. Grosse helle Nervenzelle. 4. Grosse dunkle Nervenzelle. |
|---|---|

Fig. I



Fig. III

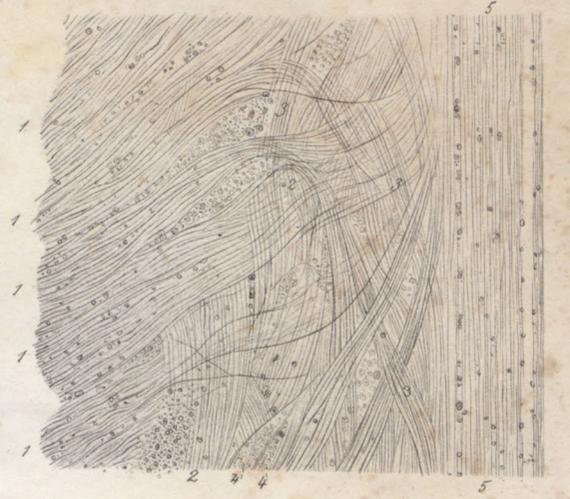


Fig. V

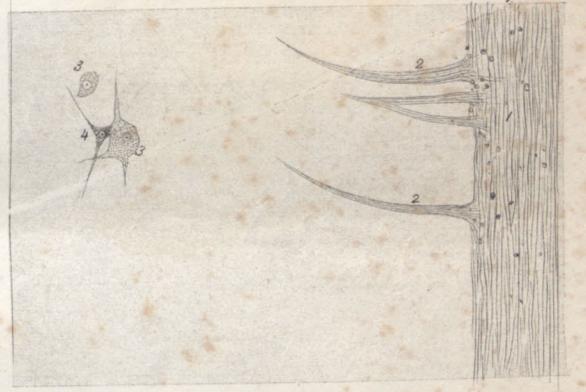


Fig. II

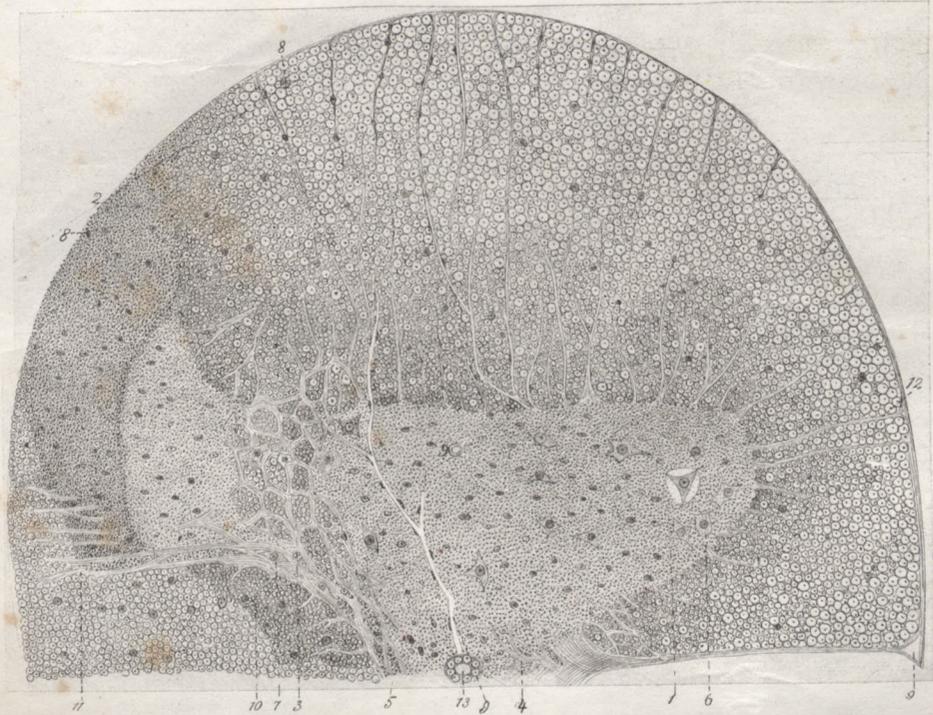


Fig. III

