

Archiv
für
pathologische Anatomie und Physiologie
und für
klinische Medicin.

Bd. XXXI. (Dritte Folge Bd. I.) Hft. 2.

VI.

Ueber die Färbung der Binde- und Nervensubstanz des
Rückenmarkes durch Argentum nitricum und über
die Struktur der Nervenzellen.

Von Dr. C. Frommann in Weimar.

(Hierzu Taf. VI. Fig. 1—10.)

Zur Darstellung der Fasernetze der Bindesubstanz des Rückenmarks habe ich a. a. O. *) empfohlen, kleine Segmente vom frischen Mark einige Minuten mit der von v. Recklinghausen angegebenen Silbersolution zu behandeln und nach Abspülen mit Wasser unter Glycerin aufzubewahren. An Längsschnitten aus der weissen Substanz vom Rind trat die Neuroglia als ein sehr zierliches, je nach der Stärke der angewandten Solution lichter oder tiefer braun gefärbtes Netzwerk von unter sich verbundenen Fasern hervor. Die Maschen desselben sind von sehr wechselnder Grösse, die grösseren rund, oval oder eckig, die kleinen meist rund. Die letzteren finden sich vereinzelt oder zu mehreren zwischen benachbarten grösseren eingestreut und bilden dann zwischen ihnen kleine runde Gruppen oder lange schmale Reihen.

*) Untersuchungen über die normale und pathologische Anatomie des Rückenmarks. S. 120.

Eine bestimmte Anordnung erhält das Fasernetz durch längsverlaufende, den Nervenfasern ziemlich parallele, zum Theil sehr derbe Fasern, die dieselbe Richtung und Dicke beibehaltend, in geradem oder geschlängeltem Verlauf sich oft über grössere Strecken verfolgen lassen. Da wo die Neuroglia im Zusammenhange erhalten und gefärbt ist, sieht man sie untereinander, durch quer und schräg von einer zur anderen herüberlaufende und häufig feinere Fasern in Verbindung, die dabei ründliche, eckige oder längliche und sehr schmale Maschen erzeugen, oder es sind zwischen je 2 Längsfasern kleine Gruppen oder Reihen sehr kleiner Maschensepta eingeschoben. Mitunter laufen auch sehr nahe zusammenliegende Längsfasern eine Strecke weit unverbunden neben einander her und erzeugen vereinzelte sehr lange und schmale Maschen. Häufig trifft man das Fasernetz an verschiedenen Stellen eingerissen (Fig. 1); es treten dann auf kürzere oder längere Strecken Längsfasern, deren seitliche Verbindungen gelöst sind, frei zwischen den Nervenfasern hervor. Sie scheinen bald ganz isolirt, bald hängen ihnen noch einzelne Maschensepta und Faserrudimente an, oder sie zeigen an den Verbindungstellen nur kurze zackige Fortsätze. Hier und da sind benachbarte Längsfasern von den umgebenden Theilen des Gerüsts gelöst, unter sich aber noch durch quer und schräg verlaufende Fasern oder durch kleine Maschenringe zu einer Decke für die darunter liegende Nervenfaser verbunden. Auch aus den die Längsfasern verbindenden Fasernetzen lösen sich an Einrissen Bruchstücke in Form isolirter oder verzweigter Fasern aus. Die Zellen erschienen gleichmässig braun oder der Kern glänzte, wenngleich ohne scharfe Umrisse durch; mitunter schien es, als sei der Kern etwas tiefer gefärbt als das Protoplasma. Durch ihre Fortsätze hingen die Zellen mit den Fasernetzen und unter sich zusammen. Unter vielen Versuchen glückte es nur wenige Male, die Neuroglia durch die Silberfärbung zur Anschauung zu bringen. Meist war sie nicht oder nur in beschränkter Ausdehnung deutlich sichtbar, es fanden sich diffuse oder netzförmige Niederschläge von feinen Silberkörnern oder daneben zwar ein feines Netz von Fasern, aber mit undeutlichen, verwaschenen Contouren. — An Querschnitten vom gefrorenen

Rückenmark, die in der Silberlösung aufgetaut waren, hatte die Schnittfläche zwar eine braune Färbung angenommen, das Netz der Neuroglia war aber meist nicht zu sehen oder nur angedeutet durch streifige, die Form der Maschen unvollkommen wiedergebende Züge einer sehr fein granulirten Substanz. An manchen Stellen erschienen indessen eingeschaltet zwischen die Nervenfaserquerschnitte braune, verzweigte und scharf contourte Faserzüge, die mitunter in einzelne, wenn auch nur in geringer Ausdehnung vollständig erhaltene Abschnitte des Gerüsts übergingen, die sich namentlich in der Nähe der Peripherie der Vorder- und Seitenstränge fanden (Fig. 2). Dasselbe bildete ein zusammenhängendes Netz von ovalen, runden oder eckigen Maschen. Neben den grossen und mittelgrossen, in denen die durchschnittenen Nervenfasern enthalten waren, kamen wie an Längsschnitten sehr kleine, durch äusserst zarte Faserringe gebildete vor, die vereinzelt oder in kleinen Gruppen zusammenstehend häufig die Winkel aneinanderstoßender grösserer Maschenscheidewände ausfüllten oder hintereinander aufgereiht einen grösseren Theil des Umfangs benachbarter Nervenfasern begrenzten. Sehr vereinzelt fanden sich dunkelgefärbte, hier und da leicht ausgezackte Faserquerschnitte zu den Seiten der Septa. An einzelnen Fasern war hier und da die Färbung unterbrochen, so dass helle Bruchstücke mit gefärbten abwechselten. Auch die Fasern der in das Innere der weissen Substanz strahlenden Fortsätze der Rindenschicht waren unter sich zu einem sehr dichten Gitterwerk verbunden, das continuirlich in das die Nervenfasern einfassende überging. — In der grauen Substanz waren an den meisten Stellen die Fasernetze äusserst zart und dicht und die Maschen zum Theil ausserordentlich klein. An Stellen, wo die Nervenfasern parallel verliefen, traten wieder wie an Längsschnitten aus der weissen Substanz, den ersten gleichgerichtete und unter sich vielfach verbundene, längsverlaufende Bindegewebsfasern auf; wo dagegen die Nervenfasern Geflechte bildeten (Fig. 3 b), fanden sich in dem Netz feinster Maschen noch in wechselnder Anzahl grössere, die zum Theil den Durchtrittsstellen von Nervenfasern entsprachen und daneben kanalartige, gerade oder gewundene, bald auf kürzere, bald auf längere Strecken

zu übersehende, stellenweise überbrückte Lichtungen in dem Maschennetze, die durch parallel verlaufende und mit dem letzteren verbundene Bindegewebsfasern eingefasst waren. Einzelne dieser Lichtungen entsprachen den Bahnen je einer Nervenfaser. Neben den sehr zarten und dichten Maschennetzen fanden sich in den vorderen Partien des Vorderhorns derbere und weitere (Fig. 3 a), die vielleicht Bündeln von einstrahlenden Wurzelfasern entsprachen. — In der grauen Substanz glückten die Färbungsversuche am häufigsten an ihren an Bindegewebe sehr reichen Theilen, so namentlich der hinteren Commissur und ihren Ausstrahlungen, wo auch an gefrorenen und mit der Silberlösung behandelten Präparaten die aus den Hinterhörnern nach dem Centralkanal zu verlaufenden und unter sich auf das Innigste verbundenen Fasern sehr schön hervortraten.

An gefärbten und mit Terpentinöl behandelten Längsschnitten der weissen Substanz vom menschlichen Rückenmark hatte ich überall die längsverlaufenden Bindegewebsfasern und daneben ein dichtes, die Nervenfasern deckendes Geflecht sich innig durchwirkender Fasern mit kleinen rundlichen oder eckigen Maschen wahrgenommen. Dass diese Fasern untereinander verbunden seien, war nach der Beschaffenheit des Gerüsts an Querschnitten sehr wahrrscheinlich und an Längsschnitten durch entzündlich veränderte Partien der weissen Substanz waren die Verbindungen zwischen den breiter gewordenen und dunkler roth gefärbten Fasern nicht schwer zu erkennen. Später habe ich auch unter normalen Verhältnissen zahlreiche Zusammenhänge zwischen den einzelnen Fasern wahrgenommen, indessen bei der grossen Zartheit und Durchsichtigkeit der letzteren nie in der Ausdehnung und Vollständigkeit wie nach der Silberbehandlung. Die die Nervenfasern an versilberten Querschnitten einfassenden und unter einander zusammenhängenden Septa trifft man auch an gefärbten Terpentinpräparaten sehr häufig; besonders schön waren auch diese bei Myelitis sichtbar. Oft finden sie sich aber nur in Bruchstücken und daneben trifft man häufige Kreuzungen von Fasern durch die dicht hintereinander liegenden Bestandtheile der Fasernetze. Dass durch Faserkreuzungen vorwiegend in den peripheren Theilen des Rückenmarks

die Maschen für die Nervenfasern gebildet werden, habe ich früher angenommen (l. c. p. 35), mich indessen überzeugt, dass durchgreifende Verschiedenheiten in dieser Beziehung nicht existiren, dass auch in der Peripherie des Marks die meisten Fasern zu einem geschlossenen Gitterwerk verbunden sind, für welches die Längsfasern und die stärkeren der in querer Richtung einstrahlenden Fasern Haltepunkte abgeben. Die kleinsten der an versilberten Querschnitten sichtbaren Faserringe glaube ich auch an Karmin-Terpentinpräparaten zwischen den Scheidewänden für die Nervenfasern wahrgenommen zu haben, doch war es in den meisten Fällen sehr schwierig zu entscheiden, ob die feinen Fäserchen zusammenhingen oder sich kreuzten. Die Faserdurchschnitte, welche auf Rückenmarksquerschnitten als helle, glänzende Punkte neben den Septa auftreten, hielt ich (l. c. p. 40) für die Durchschnitte von Längsfasern, welche durch den Schnitt gerade an einer von Anastomosen freien Stelle getroffen sind und glaubte in der Häufigkeit dieser Faserquerschnitte einen Anhaltpunkt für die Häufigkeit der Längsfasern und ihres grösseren oder geringeren Anteils an der Bildung des Gerüsts zu finden. Dagegen muss ich namentlich mit Bezug auf den Befund von versilberten Präparaten hervorheben, dass es sich dabei auch um nur auf kurze Strecken längsgerichtete Bruchstücke des Fasernetzes handeln kann. — An frischen Präparaten aus der weissen und grauen Substanz wie an den Schnitträndern von gehärteten trifft man neben Bruchstücken der Fasernetze eine grosse Anzahl isolirter Fasern, kann indessen sehr häufig die abgerissenen Verbindungsstellen mit anderen als kleine körnige oder zackige Hervorragungen wahrnehmen. Andere Fasern erscheinen dagegen vollkommen glatt und lassen derartige Verbindungsstellen nicht erkennen. Auch an unter der Silberlösung zerzupften Präparaten habe ich derartige isolirte, glatte und gefärbte Fasern wahrgenommen.

Ausser der Neuroglia färben sich durch die Silberbehandlung auch die Markscheide und die Axencylinder gelb bis braun. Ihre Färbung war oft 24 Stunden nach Einwirkung der Silberlösung noch sehr gering, so dass das gefärbte Bindegewebe sehr scharf auf dem hellen Grunde hervortrat und wurde erst allmälig tiefer,

nachdem die Präparate längere Zeit der Einwirkung des Lichts ausgesetzt gewesen. Die seitlichen Contouren des Marks und die an seiner Oberfläche hervortretenden Runzeln waren bei nicht zu tiefer Färbung durch ihren Glanz ausgezeichnet. Die Ganglienzellen nehmen ebenfalls eine lichter oder tiefer braune, mitunter graublaue und mit der Zeit beträchtlich tiefer werdende Färbung an. Dabei ist der Kern bald ebenso dunkel, bald heller wie die Zelle, das Kernkörperchen aber ebenso dunkel oder dunkler wie die letztere gefärbt. Einige Male waren Zelle und Kernkörperchen braun, der lichtere Kern graublau gefärbt. An Präparaten, die im gefrorenen Zustande mit der Silberlösung behandelt worden, hatten die Zellen eine sehr dunkle Färbung angenommen; ihre Ausläufer erschienen viel lichter und ganz zusammengesetzt aus feinen, theils geraden, theils in Wellenlinien verlaufenden und in die Zelle einstrahlenden Fibrillen. In letzterer waren sie noch eine Strecke weit entlang der Zellränder, andere bis in Nähe des Kerns zu verfolgen und schimmerten als lichte Linien durch die dunkle Substanz der Zelle durch (Fig. 4). Es war mir früher wohl aufgefallen, dass die Ausläufer der Ganglienzellen oft ein faseriges Gefüge zeigen, indessen hatte ich die einzelnen Fasern nie so deutlich gesondert gesehen wie hier und wurde dadurch veranlasst, dem Verhalten derselben innerhalb der Zellen weiter nachzugehen.

In der Literatur fand ich über die Structur der Ganglienzellen die folgenden Angaben.

Remak erwähnt (amtlicher Bericht über die 29. Versammlung deutscher Aerzte und Naturforscher, Wiesbaden 1852), dass nach Vivisection einer Raja batis und 24ständigem Aufbewahren der Wirbelsäule in einer verdünnten Lösung von Chromsäure und doppelt chromsauren Kali die Substanz der Ganglienkugeln ein sehr regelmässig faseriges Gefüge zeigte. Es liessen sich 2 Schichten von Fäserchen unterscheiden; die innere umgab concentrisch den Kern, die äussere verlief nach beiden Polen in den Kanal des Axenschlauchs hinein. Doch konnte sie Remak hier nicht weiter verfolgen. Falls jene Fäserchen nicht Leichenzustände, sondern während des Lebens vorhanden sind, verschmelzen sie wahrscheinlich mit der Wand des Axenschlauchs und bedingen dessen

fasrigen Bau, da sich in seiner Axe keine Fäserchen wahrnehmen lassen. Sollten sie aber Leichenzustände, d. h. Gerinnungsformen sein, dann würden sie auf eigenthümliche Ströme im Innern der Ganglienkugeln deuten. Bemerkenswerth ist, dass an den vielstrahligen Ganglienkugeln im Rückenmark der Säugethiere sich ein ähnlicher faseriger Bau bemerklich macht, der sich in die Strahlen hinein verfolgen lässt. Andererseits ist hervorzuheben, dass die vielstrahligen Ganglienkugeln der Retina bei Säugethieren im frischen Zustande wasserhell sind, durch Einwirkung von Sublimat, Alkohol und Chromsäure dagegen ein trübes, zuweilen auch faseriges Ansehen erhalten. An den Ausläufern dieser Ganglienkugeln, den zu Varicositäten sehr geneigten Nervenfasern der Retina, ist fast immer ein längsstreifiges Aussehen deutlich wahrzunehmen.

Harless (Briefliche Mittheilung über die Ganglienkugeln der *Lobi electrici von Torpedo Galvani*, Müller's Archiv, 1846, S. 283) fand, dass Kern und Kernkörperchen in den Ganglienzellen der elektrischen Lappen von *Torpedo* als Ausgangspunkt von Fasern dienen. An allen mehr auf der Oberfläche und an den Berührungsstellen der *Lobi* gelegenen Zellen erschien deutlich das Kernkörperchen und von ihm aus gingen Fasern, die sich häufig über grosse Strecken im Gehirn verfolgen liessen. Ihre Feinheit, ihre Durchsichtigkeit im frischen Zustande, die Gerinnung ihres Inhalts bei Zusatz von Wasser, Weingeist, ihre dunklen, einfachen Contouren liessen nicht bezweifeln, dass es wahre Nervenprimitivfasern sind. An frischen und einige Tage alten Präparaten liess sich nach Behandlung derselben mit Jodine die Faser als hellgelber Streif durch den übrigen, dunkler gefärbtem Ganglienkörper bis zum Kernkörperchen verfolgen. Statt eines Kernkörperchens fanden sich mitunter 2 und mehrere Male gingen von beiden Fasern aus, die sich noch vor ihrem Austritt aus der Zelle zu einer einzigen vereinigten. Nicht selten gingen von einem Kernkörperchen nach zwei Richtungen hin Fasern aus, die miteinander nie einen grösseren als 180° betragenden Winkel bildeten. — An anderen Ganglienzellen, die sich in der Nähe der Austrittsstelle der elektrischen und respiratorischen Nerven aus dem Gehirn bis zur

Austrittsstelle aus dem Cranium finden, sah Verfasser Markröhren, die von der Peripherie des Kerns aus entsprangen und deren Inhalt auf Zusatz von Essigsäure eine Gerinnung wahrnehmen liess. Er hält sie im Gegensatz zu den vorigen für die Ursprünge peripherischer Nerven. Ein Kernkörperchen und eine von ihm entstehende Hirnfaser vermisste er an den meisten dieser Zellen. Ein paar Mal schien das Mark der vom Kern ausgehenden Röhre mit dem Kernkörperchen in Verbindung zu stehen. — Verfasser sah die genannten Verhältnisse am deutlichsten an Präparaten, die kurze Zeit in Weingeist gelegen hatten, hält sie aber nicht für künstlich erzeugt, da sie sich, wenn auch selten, an ganz frischen Präparaten fanden, nach Einwirkung des Weingeists die Jodtinctur die einzelnen Theile als gesonderte Gebilde erkennen liess und auf Zusatz von Essigsäure stets körnige Gerinnung der in den Kern übergehenden Fasern eintrat.

Axmann (*De gangliorum systematis structura penitiori. Diss. inaug. Berol.*) sah an Zellen aus den Spinalganglien in der Richtung der Fortsätze helle Streifen sich bis zum Kern erstrecken und da er dieselben nur an Präparaten mit coagulirtem Mark, aber nicht an frischen fand, meint er, dass dies Aussehen durch die Coagulation selbst bedingt worden sei. In manchen Fällen konnte er wie Harless nach Behandlung mit Essigsäure deutlich die Verbindung der Faser mit dem Kerne nachweisen.

Lieberkühn (*De structura gangliorum penitiori. Berol. 1849*) sah an den Ganglien des Frosches mitunter eine Nervenfaser in den Kern der Ganglienzelle eintreten, so dass der Kern der Faser anzuhängen und eine Anschwellung derselben zu bilden schien. In anderen Fällen schloss die in den Kern einmündende Faser einen Faden ein, der in das Kernkörperchen eintrat. Das Aussehen der Zellen war dann ein wechselndes.

1) Es findet sich nur der in das Kernkörperchen übergehende Faden; 2) er dringt durch das Kernkörperchen, das wie ein in der Mitte angeschwollener Faden erscheint; 3) es sind 2 Kernkörperchen und 2 sie durchsetzende Fäden vorhanden; 4) von einem Theil der Zelle dringt ein Faden in das Kernkörperchen, von dem entgegengesetzten eine Nervenfaser in den Kern und der

von ihr eingeschlossene Faden bis zum Kernkörperchen. — Nur sehr helle und durchscheinende Zellen waren zur Untersuchung geeignet und an vielen Ganglien von verschiedenen Fröschen blieb dieselbe resultatlos. Diejenigen Nervenfasern, welche die Fäden einschlossen, gehörten zu den dickeren; die Fäden selbst hält Verfasser für Axencylinder.

Guido Wagener (Ueber Zusammenhang des Kerns und Kernkörpers der Ganglienzelle mit dem Nervenfaden. Zeitschrift für wissensch. Zoologie, Bd. 8, S. 455) bestätigt die Angaben Lieberkühn's. Ausserdem gelang es ihm, auch bei *Hirudo med.* und *Aulocostoma nigrescens* den Kernkörperfaden mit dem Kernkörper im Zusammenhang darzustellen; dagegen liess sich die vom Kern ausgehende Röhre nicht nachweisen. Bei *Limax ater* und *Lymnaeus stagnalis* gelang der Nachweis von beiden. Zuweilen lag der vom Kernkörper ausgehende Faden noch innerhalb der vom Kern ausgehenden Röhre, zuweilen war eins von beiden sichtbar und am häufigsten liess sich nur ein heller, unbestimmt im dunklen Kern begrenzter Streifen wahrnehmen, in welchem manchmal der Kernkörperfaden zu sehen war.

Stilling (Ueber Bau der Nervenprimitivfaser und der Nervenzelle, 1856) fand zwar bei 3—400facher Vergrösserung wiederholt helle Räume, gleich faserartigen Gebilden, welche vom Rand des Nucleus durch die ganze Dicke oder nahezu die ganze Dicke des Zellparenchyms bis zur Peripherie der Zelle verliefen, konnte aber dieselben nicht bis in das Innere des Nucleus, geschweige bis zum Nucleolus verfolgen und sah ebensowenig ihren Uebergang in den Axencylinder einer von der Nervenzelle ausgehenden Primitivfaser. Die Darstellung eines Nucleolus mit 2 Fortsätzen findet Stilling seinen Beobachtungen entsprechend, konnte aber niemals den Zusammenhang der aus dem Kernkörperchen tretenden Fäden mit Nervenfasern in der von Lieberkühn beschriebenen Weise wahrnehmen.

Waldeyer (Untersuchungen über den Ursprung und den Verlauf des Axencylinders bei Wirbellosen und Wirbeltieren, sowie über dessen Endverhalten in der quergestreiften Muskelfaser. Henle und Pfeuffer's Zeitschr. (3) XX.) sah nicht selten freie

Kerne, an welchen ein Stückchen Protoplasma in Form eines spitz zulaufenden Fortsatzes kleben geblieben war, dagegen konnte er nie wahrnehmen, dass die Fortsätze der grossen Zellen vom Kern oder Kernkörperchen entsprangen. — Die von Waldeyer citirte, hierher gehörige Abhandlung Owsjannikow's war mir leider nicht zugänglich.

Zur Untersuchung benutzte ich Ganglienzellen aus dem Vorderhorn vom frischen Rückenmark des Rindes, das ich 1—3 Stunden nach dem Tode des Thieres erhielt. Ein Paar der auf dem Querschnitte so deutlich hervortretenden Gruppen von Ganglienzellen wurden herausgehoben, in unverdünntem Hühnereiweiss möglichst fein zerzupft und die einzelnen Flocken durch einige derbere, an dem Rande vertheilte Klümpchen Nervensubstanz vor dem Druck des Deckgläschens geschützt. Die meisten Zellen zeigten dann ein ziemlich helles, mitunter fast glasiges Aussehen; andere erschienen etwas getrübt. Ihre Oberfläche war sehr fein granulirt und oft zum Theil von Haufen grosser, gelber, stark glänzender, rundlicher oder eckiger Pigmentkörner bedeckt. In den meisten der Ausläufer war ein fibrilläres Gefüge sehr deutlich sichtbar. Die einzelnen Fibrillen waren dicht neben einander gelagert und traten bald nur auf kurze, bald auf längere Strecken hervor. Sie hatten ein helles, weisses Aussehen, einen matten Glanz und verließen bald gestreckt und nahezu parallel, so dass einzelne sich neben einander über grössere Strecken und oft bis zur Theilungsstelle des Auslängers verfolgen liessen, bald in leichten Wellenlinien. Ihre Dicke war ziemlich wechselnd; neben sehr feinen kamen andere vor, die um das Doppelte bis 4fache dicker waren und deren Durchmesser dabei an verschiedenen Stellen ihres Verlaufs etwas wechselte. Die zwischen ihnen liegende Substanz war homogen oder sehr fein granulirt. In einzelnen schmalen Ausläufern, die sich ohne Theilung über grössere Strecken verfolgen liessen, wurden die Fibrillen in einiger Entfernung von der Zelle erst schmäler, so dass der Ausläufer nur ein gestreiftes Aussehen hatte und weiterhin schwanden sie ganz. An den grössten Ausläufern sah ich 10—17 Fibrillen neben einander, an mittelstarken 6—10, an den schmalen 2—5. An abgerissenen und mit der

Rissstelle in der Ebene des Schfelds liegenden Ausläufern erscheinen die quergetrennten Fibrillen als helle, glänzende, rundliche Körner. Ihre Zahl betrug dann an den grösseren Fortsätzen nicht selten über 20. Zwischen den kleinen Körnern traten den derbeneren Fibrillen entsprechende grössere auf, die bald zu mehreren zusammen, bald vereinzelt zwischen den übrigen lagen. Von dem Stamm der Ausläufer setzten sich die Fibrillen meist auf ihre Aeste erster Ordnung fort, in denen sie allmälig undeutlich wurden und zuletzt ganz schwanden. Nur einmal konnte ich in einem Aste zweiter Ordnung eine, in einem anderen Falle 2 Fibrillen wahrnehmen. Manche Ausläufer zeigten auch in der Nähe der Zelle Fibrillen nicht deutlich; ihre feinkörnige Substanz erschien nur fein gestrichelt, dagegen traten auch dann mehrmals an Querrissen die Fibrillen als deutlich von einander gesonderte Körner hervor. Im Anfangstheil der Zelle zerfasern die Fibrillen büschelförmig, haben aber oft ein körniges Aussehen; es treten dann die einzelnen in ihrem weiteren Verlauf nicht deutlich hervor und lassen nur unbestimmt ein faseriges Gefüge der Zelle erkennen. Wo ich sie dagegen gesondert weiter verfolgen konnte, sah ich meist eine Anzahl derselben gerade, oder wenn der Ausläufer bei seinem Eintritt nicht nach dem Kern zu gerichtet ist, auch im Bogen nach dem letzteren ausstrahlen, zum Theil seitlich von ihm und über ihn weg weiter verlaufen und konnte sie hier und da bis über seinen entgegengesetzten Pol hinaus nach der gegenüberliegenden Zellextremität zu übersehen. Andere Fibrillen vertheilen sich längs der Zellränder und bilden eine faserige Einfassung derselben. An den vielstrahligen Zellen kommt es zu Kreuzungen eines Theils der in benachbarten Ausläufern enthaltenen und zum Theil nach dem Kern, zum Theil nach entgegengesetzten Zellrändern hin ausstrahlenden Fibrillen. Die Kreuzungen und Verflechtungen der letzteren sind um den Kern herum, den sie von verschiedenen Seiten her umfassen, besonders dicht und betheiligen sich an der Bildung des von Remak beobachteten, den Kern cirkelförmig umgebenden Fasergürtels. Der letztere war an vielen Zellen nicht deutlich; an anderen fand sich eine Schicht von den Kern umkreisenden, sehr feinen Fasern, doch umsäumten die einzelnen

immer nur einen Theil des Kernumfanges. — Der Kern ist meist deutlich doppelt contourirt, rund oder oval, seltner birn- oder spindelförmig, oft unregelmässig begrenzt und mit kleinen zackigen Vorsprüngen oder rundlichen Ausbuchtungen besetzt. Vom Zellparenchym erscheint er nicht selten durch einen schmalen, lichten Saum längs eines geringeren oder grösseren Theiles seines Umfangs getrennt. In seinem Innern trifft man eingebettet in eine sehr feinkörnige oder homogene Substanz eine wechselnde Anzahl heller, etwas glänzender Körner, die bald dicht gestellt und gleichmässig vertheilt, bald sparsamer und nur hier und da in kleinen Gruppen zusammenstehend vorkommen. Häufig liess sich nachweisen, dass einzelne von den Körnern die scheinbaren Enden von schief aufsteigenden Fäserchen waren, die gerade oder leicht gekrümmt verlaufend, etwas in die Tiefe verfolgt werden konnten. Wo die Körner sehr dicht standen, gelang dieser Nachweis meist nur an wenigen, häufiger dagegen an Kernen, wo sie sparsam vertheilt waren und daneben traten dann meist noch andere, mehr in der Ebene des Sehfelds liegende Fäserchen sehr deutlich hervor. Sie liefen vereinzelt oder zu 2 — 6 dicht neben einander, radiär vom Rande des Kerns nach dem Kernkörperchen zu, andere strichen an der Seite des letzteren vorbei, einen grösseren oder geringeren Theil des Kerns durchsetzend und einzelne beschrieben innerhalb des letzteren auf und wieder absteigend kleine Bögen. Viele der Fäserchen konnten nicht über den Kern hinaus verfolgt werden, andere dagegen durchsetzten ihn und traten in das Zellparenchym über. In letzterem strahlt ein Theil derselben nach den ihren Austrittsstellen aus dem Kern gegenüberliegenden Zellrändern in gerader oder schräger Richtung aus, einzelne verschwinden bald nach dem Abgang vom Kern, andere erst in der Nähe der Zellränder; der andere, häufig grössere Theil geht dagegen unmittelbar in Fibrillen der Fortsätze über, stellt somit deren in den Kern einmündende Enden vor (Fig. 5). Die Fibrillen finden sich um den Kern häufig in kleinen Gruppen von 3—6, die bei den bipolaren Zellen an den beiden den Ausläufern zugewandten Polen, bei den mehrstrahligen auch an dem seitlichen Umfang des Kerns sich einpflanzen, und theils in gerader, theils

in etwas von Oben nach Unten oder umgekehrt gebogener Richtung in den Kern eintraten. Der Durchtritt erfolgte sehr oft dicht über oder unter seinen Contouren, seltener wurden die letzteren selbst durchbrochen. Einzelne der in den Kern einmündenden Fibrillen konnte ich wiederholt in ihrer ganzen Länge bis in den entsprechenden Ausläufer hinein verfolgen; seltener gelang diess mit kleinen Bündeln. In anderen Fällen war es sehr wahrscheinlich, dass die aus dem Kern hervorgehenden Fäserchen den fibrillären Ausstrahlungen eines Ausläufers angehörten, wenn sie bei gleichem Aussehen und Stärke in der Richtung der Fortsetzung der letzteren auftraten oder zwischen ihnen verschwanden. An Zellen, von denen ein Ausläufer dem einen Pole des ovalen Kerns gerade gegenüber lag, bildeten die bis an oder in den Kern tretenden Fibrillen oft einen kleinen Faserkegel, dessen innerste Fibrillen meist einen geraden, ziemlich parallelen Verlauf hatten, während die äusseren erst etwas divergiren und dann beim Eintritt in den Kern in kleinen Bögen wieder convergiren, so namentlich deutlich an flachen, bipolaren Zellen. An Zellen, wo mehrere kleine in den Kern tretende Fibrillenbündel sichtbar waren, kreuzten sich mitunter die in die gleiche Seite des Kerns aber in verschiedenen Richtungen einmündenden entweder schon vor oder nach ihrem Eintritt. Häufig vermisst man Bündelchen von in den Kern tretenden Fibrillen ganz; statt ihrer sieht man längs des Kernumfangs vereinzelte Fäserchen eintreten, die ihrer Richtung nach sich zum Theil auf die Einstrahlungen eines Fortsatzes zurückführen lassen. Der Uebertritt der Fibrillen in den Kern liess sich meist nur dann deutlich verfolgen, wenn er dicht über oder unter den Contouren erfolgte oder die letzteren selbst durchbrochen wurden. Die aus der Tiefe des Kerns im Bogen aufsteigenden Fäserchen konnten nicht in die Zelle, die Fibrillen der Ausläufer dagegen, die einzeln oder zu 2 — 3 dicht neben einander auf dem Kern wie abgeschnitten aufhörten, nicht in den letzteren verfolgt werden, in den sie vielleicht in stark gekrümmten Bogen treten. Mehrere Male lagen sich auf dem Kern die scheinbaren Enden von 2, von entgegengesetzten Richtungen kommenden Fibrillenbündelchen gegenüber, etwa den Raum des Kern-

körperchens zwischen sich lassend. — An zahlreichen Zellen war es auch bei der genauesten Untersuchung nicht möglich, überhaupt den Uebergang von Fäserchen in den Kern wahrzunehmen, dagegen fügte es ein Paar Mal der Zufall, dass der Kern durch die Präparation ganz oder zum Theil aus der Zelle ausgehoben war, und ich konnte neben den Fäserchen in seinem Inneren einzelne aus ihm tretende und eine kurze Strecke weit isolirt hervorragende und daneben die Enden von kurz nach dem Austritt abgerissenen deutlich wahrnehmen. In einem anderen Falle war der Kern eingeknickt und in seinem Inneren lagen mehrere kurze und ein längeres, einen grossen Theil des Kerns durchsetzendes Fäserchen frei zu Tage. — Das Kernkörperchen ist rund oder oval, mattglänzend und enthält in seinem Innern 5—10 oder mehr kleine, helle, runde, stärker glänzende Flecke, die bald von nahezu gleicher Grösse sind, bald finden sich neben einer Anzahl sehr kleiner ein oder mehrere grössere. Hier und da trifft man neben kleinen oder mittelgrossen noch einen verhältnissmässig sehr grossen, der gerade in der Mitte des Kernkörperchens oder etwas exzentrisch gelagert ist und dessen Durchmesser circa den vierten Theil dessen des Kernkörperchens beträgt. Von den mittelgrossen und grossen Flecken lässt es sich häufig nachweisen, dass sie die Einmündungsstellen von feinen Fäserchen bezeichnen, die in das Kernkörperchen oder aus ihm treten. Bei entsprechend veränderter Einstellung sieht man an ihrer Stelle kleine knopfartige Hervorragungen und kann diese mitunter in Fasern verfolgen, die in geradem oder etwas gebogenem Verlauf einen Theil des Kerns durchsetzen, um näher oder entfernter von seiner Peripherie wieder zu verschwinden oder aus dem Kern in die Zelle überzutreten und in dieser mit den im Kern endigenden Fasern weiter nach den Rändern der Zelle oder nach den Ausläufern zu verlaufen. Sie fanden sich bald nur vereinzelt, bald zu mehreren, die nach verschiedenen Richtungen hin ausstrahlten. In mehreren Fällen sah ich einen grossen, im Centrum des Kernkörperchens gelegenen Faserquerschnitt in einen stumpfen, zapfenartigen Fortsatz übergehen, der sich theilte und in 2 nach verschiedenen Richtungen hin gewandte Fasern auslief. Wie von Oben so treten auch von

Unten her Fasern in das Kernkörperchen, während andere von seinem Umfang abgehen und ihm, wo sie zu mehreren vorhanden sind, ein strahliges, borstiges Aussehen verleihen. Wiederholt gelang es, einzelne Fasern des Kernkörperchens durch den Kern und die Zelle bis in den Anfang eines Ausläufers hinein zu verfolgen und ein Paar Mal schien in mehrere Fortsätze derselben Zelle je eine Faser des Kernkörperchens zu treten. Häufiger sah ich die Kernkörperfasern zwischen den Fibrillen eines Fortsatzes, aber noch innerhalb der Zelle verschwinden. — Nach dem Gesagten geht ein Theil der sowohl von den Ausläufern als von anderen Theilen der Zelle her in den Kern einstrahlenden Fibrillen in das Kernkörperchen über, das für die letzteren einen Knotenpunkt bildet. Ob die übrigen Fibrillen in dem Kern enden oder ihre Enden nur scheinbar sind und den Uebertritt in andere Richtungen bezeichnen, in denen sie wieder austreten, vermochte ich nicht zu ermitteln. Der Umstand, dass manche Fasern, neben dem Kernkörperchen vorbeistreichend, einen Theil des Kerns in gerader Richtung durchsetzen, dass andere im Bogen aufsteigen und wieder in die Tiefe umbiegen, schien für das Letztere, wenigstens in Betreff eines Theils der Fasern zu sprechen. — Verwechslungen der innerhalb des Kerns befindlichen Fasern mit solchen, die nur über oder unter dem letzteren wegstreichen, lassen sich vermeiden, wenn man die in das Kernkörperchen einmündenden Fasern im Auge behält. Häufig erschien die Oberfläche des Kerns gerunzelt, wodurch eine Verwechslung mit nur auf kurze Strecken sichtbaren Fasern erzeugt werden kann, aber weder mit solchen, die sich in die Tiefe verfolgen lassen, noch mit solchen, die in die Zellsubstanz übertreten.

Neben den Zellen, welche das beschriebene Verhalten darboten, kamen andere vor, in denen dicht zusammengedrängte und sehr zarte Fäserchen, zu kleinen Bündeln von meist 0,0054 Mm. Durchmesser vereinigt, in den Kern traten. Häufig waren nur die Enden der Fäserchen an der Einnündungsstelle in den Kern sichtbar und erschienen dann als runde oder ovale Anhäufungen von feinen Körnern, andere Male war das Bündel der Oberfläche der Zelle mehr gleichgerichtet und es traten die einzelnen Fäserchen

deutlich hervor, von denen eines sich häufig bis zum Kernkörperchen fortsetzte, während die übrigen im Kern zu enden schienen. Derartige Bündelchen kamen vereinzelt oder zu 2—3 in einem Kern vor; ihr Verlauf in der Zelle liess sich meist nur kurz übersehen und nicht ermitteln, ob sie in einen Ausläufer übergingen.

— An vielen Zellen verließen die vom Kernkörperchen ausgehenden Fäden nicht frei zwischen den übrigen Fibrillen, sondern eingeschlossen in einem vom Kern ausgehenden röhrligen Fortsatz. Es fanden sich dann im Kern blasse, mattglänzende, scheibenartige Körper von meist 0,006 Mm. Durchmesser, die in ihrer Mitte ein helles, stärker glänzendes Korn trugen. Oft gelang es, den Uebergang des letzteren in eine feine, glänzende Faser zu verfolgen, die in stark gekrümmten Bogen in das Kernkörperchen einmündete. Daneben kamen andere Scheiben vor, die in einen schräg in die Tiefe steigenden, dabei bald gerade, bald gebogen verlaufenden, blassen, durch sehr zarte Contouren begrenzten Fortsatz übergingen, welcher einen hellen, glänzenden Faden einschloss, der entweder an der Einmündungsstelle in den Kern zu enden schien, oder sich bis in das Kernkörperchen fortsetzte. Am deutlichsten und weitesten zu übersehen waren diese Fortsätze dann, wenn sie der Oberfläche der Zelle gleichgerichtet waren. (Fig. 6 u. 7.) Sie fanden sich bald nur einzeln oder zu wenigen und mitunter in ziemlich regelmässigen Abständen in einer Zelle, bald in grösserer Anzahl, so dass sie mit ihren Enden das Kernkörperchen ringsum wie ein Kranz von Scheiben umgaben und neben tiefer liegenden noch andere, darüber einmündende sichtbar waren. Die meisten der aus ihren Enden hervorgehenden Fäserchen pflanzen sich allerdings in das Kernkörperchen ein oder sind nach ihm zu gerichtet, einzelne aber strichen an demselben vorbei und traten, neben ihm einen kleinen Bogen beschreibend, wieder in die Tiefe. Einige Male glaubte ich eingeschlossen in einen Fortsatz 2 Fäserchen wahrzunehmen, von denen nur eines in das Kernkörperchen sich fortsetzte. Zwischen den Kernscheiben fanden sich in geringer Anzahl isolirt von der Zelle eingetretene Fäserchen. Vom Kern aus waren die röhrligen Fortsätze zwar häufig bis zur Einmündungsstelle eines Ausläufers zu übersehen, aber nicht mit Be-

stimmtheit in den letzteren hinein zu verfolgen; auch an Querriissen von Ausläufern konnte ich um keine der Fibrillen eine scheidenartige Hülle bemerken. Ein Paar Mal verschwanden die Röhren am Rand der Einmündungsstelle eines Auslängers. Auch die mehr nach den Zellrändern zu gerichteten wurden in der Nähe der letzteren undeutlich; nur einmal sah ich einen zarten röhrenförmigen Fortsatz dicht nach Abgang von dem Zellrand abgerissen, und an der Rissstelle den eingeschlossenen feinen Faden als glänzendes Korn enden. In kurzer Entfernung von der Stelle des Zellrandes, wo der abgerissene Fortsatz lag, sah ich eine bis zur Einmündungsstelle in den Kern deutlich hervortretende, fadenhaltige Röhre undeutlich werden und verschwinden. In einem anderen Falle trat ebenfalls an dem Ende eines sehr zarten, blassen Fortsatzes, der gleich nach dem Abgang von der Zelle abgerissen endete, der eingeschlossene Faden sehr deutlich hervor, war aber mit seiner Hülle nicht bis zum Kern zu verfolgen. Mehrere Male sah ich auch feine Fäserchen isolirt auf kurze Strecken an dem einen oder anderen Zellrand hervorragen und wie es schien aus demselben hervorgehen, indessen den deutlichen Nachweis des Abgangs einer einen Faden einschliessenden Kernröhre von der Zelle als selbstständiger Fortsatz vermochte ich bisher nicht zu führen. — Oft wurde durch 3 parallel und nahe zusammen verlaufende Fasern das Bild einer faserhaltigen Röhre erzeugt, wenn die beiden äusseren nicht scharf hervortraten, die von ihnen eingeschlossene dagegen deutlich sichtbar war. — Zur Untersuchung hatte ich Anfangs Ganglienzellen aus den Vorderhörnern des Halstheiles benutzt, und da ich daselbst viele Zellen mit Kernröhren antraf, dieselben dagegen verhältnismässig selten im Lendentheil wiederfand, so war ich Anfangs geneigt anzunehmen, dass die Zellen der Vorderhörner des Hals- und Lendentheils in Bezug auf ihre Structur Verschiedenheiten darbötten. Später traf ich jedoch auch im Lendentheil die Kernscheiben sehr häufig, vermisste sie dagegen stellenweise im Halstheil, und es dürfte sich desshalb vielleicht empfehlen, die Zellen je einer Säule gesondert zu untersuchen.

Wurde dem zur Untersuchung verwandten Eiweiss mehr als

der 4. Theil Wasser zugesetzt, so trübten sich meist die Zellen, die Fibrillen wurden undeutlich, und nur die derberen der vom Kernkörperchen ausgehenden Fasern blieben bei ihrem stärkeren Glanze deutlich sichtbar. In Mischungen von Eiweiss und Glycerin, sowie in reinem Glycerin wurden die Zellen zu durchscheinend. Die Zellen aus Partikelchen grauer Substanz, welche 12—16 Stunden in der von M. Schultz angegebenen schwachen Chromsäurelösung gelegen hatten, liessen häufig die Fibrillen und ihre Enden im Kern und Kernkörperchen sehr deutlich erkennen; in anderen Fällen hatten sie ein zu körniges Aussehen angenommen. Zellen aus Partikelchen grauer Substanz, die im frischen Zustand mit der Silberlösung behandelt worden, zeigten keine augenfällige Verschiedenheit in der Färbung der Fibrillen und der zwischen ihnen befindlichen Substanz. Zellen, die im gefrorenen Zustande mit der Silberlösung behandelt worden, zeigten eine sehr tiefe Färbung der Zellsubstanz, in der einzelne hellere Linien hervortraten, während die Ausläufer, wie erwähnt, weniger stark gefärbt waren und deutlich einen fibrillären Bau wahrnehmen liessen. In dem dunkelbraunen Kernkörperchen waren die Einmündungsstellen der in dasselbe übergehenden Fasern und die letzteren selbst, so weit sie innerhalb des Kerns sichtbar waren, durch ihre lichte Färbung ausgezeichnet. Die Zellen aus gefrorenen und wieder aufgetauten Klümpchen grauer Substanz waren beträchtlich gequollen, ihre Fibrillen theils dicker und varicös geworden, theils zu Reihen hintereinander liegender Körner zerfallen*).

*.) An gefrorenen Präparaten schien bei deren Wiederaufthauen in Karminlösung die Färbung durch letztere tiefer zu werden als gewöhnlich und es mag vielleicht darauf die tiefere Tinction der Neuroglia zu beziehen sein, die ich bei einer im Puerperium an Metrorrhagie verstorbenen Frau neben Vermehrung der Kerne fand (l. c. S. 81). Die Präparate hatten in chromsaurem Kali gelegen und um sie rasch schnittfähig zu machen, liess ich sie gefrieren und brachte die Schnitte in Karminlösung. An Ganglienzellen aus frischem Rückenmark fand ich nach der Karminbehandlung wie Gerlach das Kernkörperchen am tiefsten, weniger tief den Kern und am wenigsten den Inhalt der Zelle gefärbt. An gehärteten Präparaten war dagegen der Kern meist der am wenigsten gefärbte Theil der Zelle.

An den Zellen der Spinalganglien des Kindes (Fig. 9 u. 10) fanden sich zum Theil ähnliche Verhältnisse wie an den Zellen der Vorderhörner. Die Zellsubstanz war feinkörnig, der Kern homogen oder fein granulirt, enthielt in seinem Innern eine Anzahl feiner Fäserchen und heller, glänzender Körner, die zum Theil in Fäserchen übergingen. Das Kernkörperchen erschien wieder besetzt von einer Anzahl lichter, theils grösserer, theils sehr kleiner Punkte. Statt eines Kernkörperchens waren nicht selten 2, in einem Falle sogar 3 vorhanden, die excentrisch gelagert waren und von denen das eine die beiden anderen an Grösse etwas übertraf. Kern und Kernkörperchen bildeten den Ausgangspunkt von Fasern, die in die Zellsubstanz übertraten und in derselben verschieden weit zu verfolgen waren. Sie schienen meist etwas feiner zu sein als die in den Zellen der Vorderhörner enthaltenen, doch kamen auch bier neben den feineren, andere beträchtlich dickere vor. Sie traten vom Kern theils vereinzelt, theils in kleinen Bündeln von 3—6 Fasern ab. Die einzelnen Bündel waren beim Austritt aus dem Kern neben einander gelagert oder es deckte ein Bündel einen Theil eines benachbarten. Eine sehr regelmässige Anordnung fand sich in einer Zelle, von deren ovalem Kern vier rechtwinklig zu einander gestellte Bündel abgingen. Zwei derselben lagen oberflächlicher und gingen von den beiden Polen des Kerns, die beiden anderen tiefer liegenden von den Seitentheilen desselben ab. In vielen Zellen waren nur 1—2, in anderen 3—6 Bündel sichtbar; sie liefen zum grossen Theil in gerader Richtung, einzelne mehr im Bogen und unter Kreuzungen mit anderen Bündeln nach der Peripherie der Zelle, die sie mit einer oder ein Paar Fasern bald erreichten, bald schon vorher verschwanden. Von den einzelnen der einem Bündel angehörigen Fasern waren sehr häufig keine, mitunter aber eine oder 2 ohne Unterbrechungen vom Kern bis an den Zellrand zu verfolgen. Zwischen den vom Kern entspringenden waren Fasern des Kernkörperchens sichtbar, von denen eine oder 2 sich häufig je einem Bündel zugesellten. Mehr als 6 Fasern konnte ich nicht vom Kernkörperchen abgehen sehen, doch war die Zahl der in ihm sichtbaren hellen Punkte häufig beträchtlich grösser. In Fällen, wo die einzelnen Fibrillen eines

Bündels nicht deutlich hervortraten, schien es oft, als ob bandartige, unbestimmt begrenzte Streifen an der Zelloberfläche vom Kern nach der Peripherie der Zelle ausstrahlten. Zwischen den Bündeln oder statt ihrer, wenn sie nicht sichtbar waren, fanden sich vereinzelt vom Kern abgehende, bald mehr, bald weniger dicht gestellte Fasern. Häufig waren dieselben nur in der nächsten Umgebung des Kerns und zwischen ihnen noch andere Fasern sichtbar, die nur an dem Kern vorbeistreiften und sich in der Zellsubstanz verloren. Doch schien im Ganzen das faserige Gefüge der Zellen vielmehr auf die in den Kern mündenden Faserbündel und Fasern beschränkt, als es bei den Zellen der Vorderhörner der Fall ist. An der grossen Mehrzahl der durch Zerzupfen des Präparats isolirten Zellen waren Fortsätze nicht sichtbar, im anderen Falle meist nur einer oder 2, die kurz nach Abtritt von der Zelle abgerissen waren. An der Rissstelle traten die Enden der Fibrillen hervor, die sich mitunter noch ein Stück weit bis in die Zelle hinein verfolgen liessen. Nur an wenigen Zellen traf ich je einen in grösserer Ausdehnung erhaltenen, langen, blassen und schmalen Fortsatz, dessen Länge in einem Falle das Dreifache des Durchmessers seiner Zelle betrug. Diese Fortsätze gingen wie die der vielstrahligen Zellen der Vorderhörner breit von der Zelle ab, verschmälerten sich bald und hatten ein fein granulirtes und bald mehr bald weniger deutlich streifiges Aussehen. Vom Kern ausgehende Fibrillen waren nicht deutlich in sie hinein zu verfolgen. Neben erhaltenen und kurz abgerissenen Fortsätzen ragten häufig an einer oder mehreren Stellen des Zellumfanges ein oder ein Paar Fäserchen auf kurze Strecken hervor, und zwar namentlich da, wo die vom Kern ausstrahlenden Faserbündel zu enden schienen, und die im Ganzen runden oder ovalen Zellen oft abgestumpfte, wenig in die Augen fallende Kanten oder Einrisse des Parenchyms zeigten. — Ausserdem kommen in den Zellen der Spinalganglien vom Kern ausgehende Fortsätze vor, die ganz der von Lieberkühn und Wagen er gegebenen Beschreibung entsprechen (Fig. 10). Es sind röhrlige Verlängerungen des Kerns, die entweder schon bald nach ihrem Ursprung aus dem letzteren die Zelle verlassen oder in dieser bis zum Zellrande

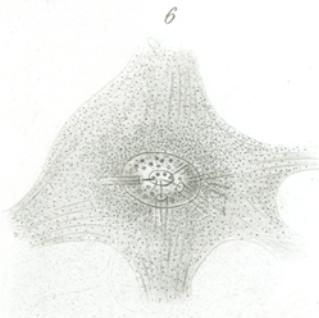
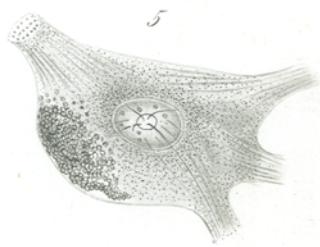
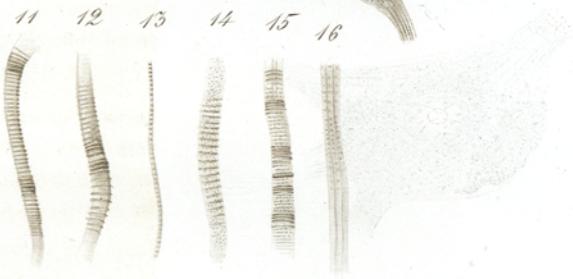
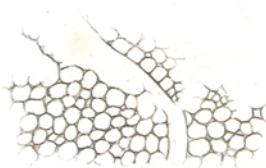
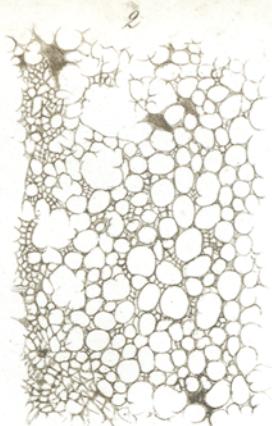
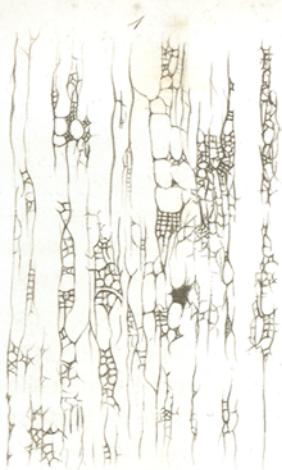
ziehen und erst da austreten. Sie fanden sich im Ganzen selten und waren meist ebenfalls bald nach dem Abgang von der Zelle abgerissen. Ihr Durchmesser betrug bei den meisten 0,0045 Mm.; da wo sie in den Kern übergingen, wurden sie öfter etwas breiter. Mit Sicherheit liess sich in den meisten dieser Fortsätze ein feiner Faden wahrnehmen, der mehrmals in das Kernkörperchen einmündete, in anderen Fällen in der Nähe desselben verschwand. Mehrere Male schienen in der Kernröhre 2, selbst 3 Fäserchen zu liegen, doch konnte ich mit Sicherheit nur eins wahrnehmen. Einmal gingen 2 Kernröhren dicht neben- und zum Theil über-einander vom Kern ab und liefen neben einander bis zum Zellrand, wo sie unmittelbar nach der Austrittsstelle abgerissen waren. In der einen war ein Fäserchen bis in die Nähe des Kerns zu verfolgen, in der anderen schienen mehrere enthalten zu sein. An mehreren Zellen traf ich je einen vom Kern und einen von der Zelle abgehenden Fortsatz, an sehr vielen waren dagegen weder Fortsätze noch in den Kern mündende Fasern mit Bestimmtheit wahrzunehmen. — Auch bei den Zellen der Spinalganglien war ich häufig ungewiss, ob es sich um Kernröhren mit einer eingeschlossenen feinen Faser, oder um mehrere neben einander und in gleicher Richtung verlaufende Fasern handele. Namentlich die oben erwähnten zarten, bandartigen, vom Kern aus nach verschiedenen Richtungen unter der Zelloberfläche hinziehenden Ge-bilde war ich versucht, für Kernröhren anzusprechen, ohne indessen darüber zur Sicherheit zu gelangen. In Betreff der übrigen Fort-sätze war es mir auffallend, dass die einen breit von der Zelle abgingen, ein fein granulirtes oder streifiges Aussehen hatten und nicht nachweislich durch Fibrillen mit dem Kern zusammenhingen (nur einmal sah ich einen blassen, zarten Streif sich bis zum Kern erstrecken), während andere als kleine Bündel von Fibrillen den Rand der Zelle einfach zu durchbrechen schien. Da die Fort-sätze überhaupt nur selten sichtbar und die letzterwähnten außer-dem kurz nach Abgang von der Zelle abgerissen waren, muss ich es dahingestellt sein lassen, ob es sich hier um ein bald mehr, bald weniger deutliches Hervortreten der Fibrillen handelt, oder ob die letzteren schon innerhalb der Zelle zu kleinen, selb-

ständigen Bündeln vereinigt vorkommen und als solche austreten. — Von den Kernröhren der Zellen der Vorderhörner waren die der Spinalganglien insofern verschieden, als die ersteren vom Inneren des Kerns und häufig in unmittelbarer Nähe des Kernkörperchens zu entspringen schienen, während die letzteren röhrlige Fortsätze der Kernmembran vorstellten. — Auch an den Zellen der Spinalganglien des Frosches sah ich wiederholt die vom Kern ausgehenden Fortsätze und daneben noch einzelne vom Kern in die Zelle übergehende sehr feine Fibrillen, die ich indessen in letzterer nicht weit zu verfolgen vermochte.

Erklärung der Abbildungen.

(500fache Vergrösserung.)

- Fig. 1. Gefärbte Neuroglia von der Oberfläche eines Längsschnittes aus der Mitte der Seitenstränge. Nur an einzelnen Stellen ist das Maschennetz vollständig erhalten, an anderen sind ganz oder theilweise isolirte Längsfasern sichtbar, die auf und neben den Nervenfasern herabliefern und deren seitliche Verbindungen gelöst sind.
- Fig. 2. Querschnitt vom gefrorenen und mit der Silberlösung behandelten Mark von dem äusseren Theil der Seitenstränge. Neben den grösseren, die Nervenfaserquerschnitte einschliessenden Maschen finden sich Gruppen sehr kleiner, die an dem linken Rand der Zeichnung confluiren, wo sie ein längs desselben herablaufendes Gefäß überdachten. Links oben ein zellenartiger Körper, dessen Kern nicht deutlich sichtbar war, Von den beiden durch eine Anastomose verbundenen Zellen war von der rechten der Kern ebenfalls nicht zu erkennen.
- Fig. 3. Bei a ein derberes Maschengerüst aus den vorderen Theilen des Vorderhorns; bei b sehr zartes Gerüst aus den centralen Partien der grauen Substanz, in welchem kanalartige, durch parallel verlaufende Fasern eingefasste Lichtungen sichtbar waren, von denen einzelne den Bahnen je einer Nervenfaser entsprachen.
- Fig. 4. 2 durch Einwirkung der Silberlösung auf Schnitte vom gefrorenen Mark sehr tief gefärbte Ganglienzellen, in deren Ausläufern die Fibrillen sehr deutlich von einander gesondert hervortraten. In dem dunklen Kernkörperchen erschienen mehrere, auffallend hellere Flecke und an der einen Zelle eine helle, von einem solchen Fleck entspringende und nur im Kern sichtbare feine Faser.
- Fig. 5. Zelle aus dem Vorderhorn des Lentenheils. Von zweien der Ausläufer liessen sich Fibrillen bis in den Kern und je eine bis zum Kernkörperchen verfolgen.



- Fig. 6. Zelle aus dem Vorderhorn des oberen Theils der Lendenanschwellung. In den Kern münden 3 Röhren; jede derselben enthält einen Faden, der in das Kernkörperchen übergeht. Die Röhren waren nach den Ausläufern zu gerichtet, verschwanden aber in kurzer Entfernung vom Kern. Daneben münden einzelne freie Fibrillen in den Kern und das Kernkörperchen.
- Fig. 7. Am rechten Umfang des Kerns 4 in denselben mündende Röhren; 3 derselben schicken den eingeschlossenen Faden zum Kernkörperchen. Am linken Umfang des Kerns mehrere Scheiben, deren Uebergang in Röhren nicht deutlich war. Die Fortsätze der Zelle, welcher der Kern angehörte, waren durch das umliegende Gewebe verdeckt.
- Fig. 8. 2 in einen Kern einmündende Bündelchen sehr zarter Fäserchen, von deren einem eine Faser sich in das Kernkörperchen fortsetzt.
- Fig. 9 u. 10. Zellen aus den Spinalganglien. Bei 9 gehen strahlenartige Bündel von Fibrillen vom Kern bis in die Nähe der Peripherie der Zelle. Vom Kernkörperchen ausgehende Fäden waren nicht sichtbar. Bei 10 trat in einen breit vom Kern abgehenden und über die Zelle hinaus zu verfolgenden Fortsatz ein feiner Faden des Kernkörperchens. Daneben waren mehrere vereinzelt in den Kern tretende Fibrillen sichtbar.

VII.

Zur Silberfärbung der Axencylinder.

Von Dr. C. Frommann.

(Hierzu Taf. VI. Fig. 11—16.)

Von den Axencylindern, welche nach Behandlung von Rückenmarksschnitten mit einer Solution von $\frac{1}{2}$ —1 Gran Arg. nitric. auf 1 Unze Wasser eine gelbe bis braune Färbung angenommen haben, zeigte ein Theil ein homogenes oder sehr feinkörniges Aussehen, ein anderer erschien dagegen durch zarte, etwas glänzende und dicht hintereinander gestellte Leistchen deutlich quergestreift (Fig. 11—15). Die Querstreifung betraf bald die ganzen sichtbaren Abschnitte der gefärbten Axencylinder, bald nur einzelne Theile derselben und verschwand allmälig, indem die einzelnen Streifen weniger deutlich vortraten, oder hörte, namentlich an der Grenze tiefer gefärbter Partien plötzlich, wie abgeschnitten auf. Häufig fanden sich Axencylinder, an denen schwach oder nicht