

## Ueber die Ganglienzellen des Rückenmarks.

Von

**Friedrich Jolly** in München.

---

Mit Tafel XXVI.

---

Unsere Kenntnisse von der Structur der centralen Ganglienzelle haben in den letzten Jahren wieder mehrfache Bereicherungen erfahren und es wurden namentlich durch FROMMANN und DEITERS neue Angaben zu Tage gefördert. FROMMANN<sup>1)</sup> einerseits hat sich vorzugsweise mit dem innern Bau der Zelle beschäftigt und in demselben eine feinere Differenzirung beobachtet als sie den früheren Forschern bekannt war, DEITERS<sup>2)</sup> andererseits hat die Thatsache gefunden, dass von der centralen Ganglienzelle zwei wesentlich verschiedene Arten von Fortsätzen abgehen und damit zugleich eine ganz neue Beziehung der Nervenfasern zu den Nervenzellen nachgewiesen.

Ich habe mich im Laufe des vergangenen Winters auf Anregung und unter freundschaftlichster Unterstützung des Herrn Dr. KOLLMANN damit beschäftigt, mir ein Urtheil über die mikroskopische Anatomie des Nervensystems zu bilden und dabei besonders die Angaben der beiden genannten Forscher einer Prüfung zu unterwerfen. Leider erlaubt mir meine Zeit nicht, die Arbeit gegenwärtig in allen Beziehungen zum Abschluss zu bringen, da ich aber bereits zu einzelnen Resultaten gekommen bin, welche zur Kritik der erwähnten Abhandlungen verwerthet werden können, so theile ich einstweilen diese mit, indem ich mir vorbehalte, die noch vorhandenen Lücken in der Beobachtung später auszufüllen und das weiter gefundene nachzutragen.

1) Virch. Arch. Bd. XXXI. Heft 2 und Bd. XXXII. Heft 2.

2) Unters. über Gehirn und Rückenmark des Menschen und der Säugethiere.

Herausgeg. von M. SCHULTZE. Braunschweig 1865.

Meine Beobachtungen beziehen sich wie auch die von DEITERS und FROMMANN hauptsächlich auf die Zellen der Vorderhörner des Rückenmarks. Dieselben bieten wegen ihrer Grösse der Untersuchung weniger Schwierigkeiten dar als die kleinen Zellen der Hinterhörner und gewähren für die Bestimmung der wesentlichen Eigenschaften der Ganglienzelle den Vortheil, dass man es mit unzweifelhaft nervösen Elementen zu thun hat.

Wie wichtig es ist, derartige Untersuchungen auf möglichst verschiedene Thiere auszudehnen und sich vor Allem nicht mit dem menschlichen Rückenmark zu begnügen, hebt DEITERS mit gebührendem Nachdruck hervor. Man wird zur Ueberzeugung gelangen, dass die Unterschiede an Grösse und Form der Zellen, mit welchen man sich bisher vorzugsweise beschäftigt hat, nur von untergeordnetem Belang sein können, wenn man z. B. die enormen Differenzen betrachtet, die hierin zwischen Zellen des Kalbes oder des Menschen und des Frosches bestehen und zwar zwischen Zellen, die an analogen Stellen liegen und daher unseren Anschauungen gemäss von gleicher physiologischer Dignität sein müssen. Man wird aber auch finden, dass andere Merkmale bei den Zellen aller Wirbelthiere in gleicher Weise zu Tage treten und man wird diese Merkmale als die wesentlichen anzusprechen haben.

Was das menschliche Rückenmark zur Untersuchung weniger tauglich macht, ist die Unmöglichkeit, es in frischem Zustand zu erhalten. Wenn man sich jedoch an andern Thieren einige Uebung in der Auffassung der in Frage kommenden Verhältnisse angeeignet hat, so kann man auch hier zuweilen Präparate erhalten, an welchen man dieselben vollkommen deutlich beobachtet. Besonders empfiehlt es sich, das Rückenmark neugeborener Kinder zu untersuchen, da man dasselbe wohl überall ziemlich frisch erhalten kann und da die Zellen hier noch nicht durch die später fast immer auftretende Pigmentablagerung getrübt sind.

Ueber die Untersuchungsmethoden habe ich nur wenig zu bemerken, indem ich dabei wesentlich auf das Kapitel verweisen kann, in welchem DEITERS<sup>1)</sup> diesen Gegenstand in erschöpfender Weise behandelt. Schnitte von erhärteten Präparaten sind meiner Meinung nach für die Erkenntniss der Structur der Ganglienzellen fast unverwendbar. Die Reagentien, die zur Erhärtung benutzt werden, sind von so eingreifender Natur, dass man niemals sicher sein kann, ob nicht wenn auch geringe durch sie hervorgerufene Schrumpfung zu den mannig-

1) l. c. S. 1—26.

fachen Bildern Veranlassung geben, die man an den Zellen solcher Präparate erhält und die namentlich FROMMANN auf eine feinere Structur gedeutet hat. Ausserdem gelingt es aber fast niemals, sich sichern Aufschluss darüber zu verschaffen, ob eine Zelle in einem solchen Präparat frei liegt und ob nicht darüber oder darunter befindliche Gewebstheile für innerhalb der Zelle liegende Elemente gehalten werden. Man erhält wohl zuweilen am Schnittrande eine frei flottirende Zelle, von deren Reinheit man sich überzeugen kann, aber man wird um dieses seltenen Zufalls willen die Methode um so weniger beibehalten als man auf andere Weise viel besser zur vollständigen Isolirung der Zellen gelangt. Ich werde später noch Gelegenheit finden, zu zeigen, dass ich mich sowohl in Betreff dieser Methode als der durch sie erhaltenen Thatsachen mit FROMMANN keineswegs in Uebereinstimmung befinde, dort werden auch einige Bemerkungen über die Untersuchungen frischer Präparate Platz finden.

Von alleiniger Brauchbarkeit wie ich glaube, sowohl zur Deutlichmachung der Zellfortsätze, wie zur Erkenntniss der innern Structurverhältnisse der Zellen sind diejenigen Methoden, welche eine Maceration und damit leichtere Isolirbarkeit der Elemente des Rückenmarks bezwecken. Was in ersterer Beziehung mit ihnen geleistet werden kann, geht aus den DEITERS'schen Untersuchungen zur Genüge hervor, dass sie auch dienlich sind, um eine eigenthümliche Structur im innern der Ganglienzellen hervortreten zu lassen, werde ich sogleich auseinandersetzen.

Angaben über die geeignetsten Concentrationsgrade der Chromsäure und des chromsauren Kali's, welche zur Erreichung des genannten Zwecks am passendsten sind, findet man bei M. SCHULTZE<sup>1)</sup> und DEITERS<sup>2)</sup>. Die verschiedenen von dem letztern angegebenen Lösungen (Chromsäure  $\frac{1}{30}$ ,  $\frac{1}{20}$ ,  $\frac{1}{10}$  Gran auf die Unze Wasser und chromsaures Kali  $\frac{1}{2}$ , 1, 2 Gran auf die Unze) habe ich in jeder Beziehung ausreichend gefunden. Nur lassen sich in Betreff der geeignetsten Combinationen derselben, sowie der nothwendigen Zeitdauer ihrer Einwirkung bei den verschiedenen Thieren beträchtliche Unterschiede wahrnehmen, die man durch längeres Probiren errathen muss und die ich zum Theil im Verlauf der Darstellung angeben werde.

Ich beginne nun mit einer allgemeinen Beschreibung der Rückenmarkszellen, werde dann auf die FROMMANN'schen Untersuchungen eingehen und meine eigenen Beobachtungen über Kernkörperfortsätze mit-

1) Ueber den Bau der Nasenschleimhaut, Abh. der naturf. Gesellsch. z. Halle, 4863. S. 87 ff.

2) l. c. S. 8 ff.

theilen, darauf wird eine kurze Beschreibung und Bestätigung der DEITERS'schen Beobachtungen über die Verschiedenheit der Zellfortsätze Platz finden und schliesslich werde ich versuchen, einiges über den Zusammenhang der Kernkörperfortsätze mit der einen Gattung von Zellausläufern beizubringen.

Ueber den Mangel einer Membran an den Ganglienzellen besteht unter den neuern Autoren kaum mehr ein Zweifel. Es mag genügen, in dieser Hinsicht einfach auf die Ausführungen von DEITERS<sup>1)</sup> zu verweisen.

Die Grössen- und Formunterschiede der Ganglienzellen — sowohl der aus gleichen wie der aus verschiedenen Stellen des Rückenmarks genommenen — sind vielfach zum Gegenstand der Untersuchung gemacht worden. Den genauen Messungen, wie sie in den Arbeiten von BIDDER<sup>2)</sup>, FROMMANN<sup>3)</sup>, KÖLLIKER<sup>4)</sup> u. A. enthalten sind, noch neue hinzuzufügen, wäre jedenfalls überflüssig um so mehr, als es mir scheint, dass dieser Weg erst dann mit Erfolg betreten werden kann, wenn man sich über den anatomischen Bau desjenigen Gebildes geeinigt hat, welches man als Nervenzelle anzusprechen berechtigt ist. Ausserdem machen mich aber auch, wie schon erwähnt, die Grössendifferenzen gleichwerthiger Zellen bei verschiedenen Thieren an der Bedeutung solcher Messungen überhaupt zweifelhaft und endlich glaube ich, dass bei der grossen Schwierigkeit die Grenzen zwischen der Zelle und ihren Ausläufern zu bestimmen besser durch Zeichnung als durch Messung ein klares Bild von Grössenunterschieden zu erhalten wäre. Eine Reihe von Zeichnungen, die ich mit Hülfe eines in kleine Quadrate getheilten Oculars auf einem ebenso getheilten Papier angefertigt habe, lassen in der That diese Unterschiede und zugleich die in der Form der Zellen sehr deutlich hervortreten. Leider konnte ich diese erst in neuester Zeit begonnene Methode noch nicht auf die genügende Anzahl von verschiedenen Zellen anwenden und behalte daher ihre Veröffentlichung einer spätern Arbeit vor.

In Betreff der Form der Ganglienzellen will ich hier nur auf eine ziemlich allgemein vorkommende Eigenthümlichkeit aufmerksam machen, die zur Erklärung einiger Schwierigkeiten in der Untersuchung dienen kann. Wenn man sich den Zellkörper getrennt von seinen Fortsätzen

1) l. c. S. 60.

2) BIDDER und KUPFFER, Unters. über d. Text. d. Rückenm. und die Entw. seiner Formelem. 1837.

3) Untersuch. über die normale und pathologische Anatomie d. Rückenm. Jena 1864.

4) KÖLLIKER, Handbuch der Gewebelehre. 4. Aufl.

denkt und absieht von den Ausbuchtungen und Einziehungen, die durch diese bedingt werden, so bietet er im Allgemeinen eine grosse Mannigfaltigkeit von Formen dar, die sich bald mehr der einer Kugel, eines Ellipsoids, eines Ovals, einer Birne u. s. w. nähern; alle diese Formen zeigen aber das Uebereinstimmende, dass sie nach einer Richtung hin abgeplattet sind, so dass man gewissermaassen eine obere und untere Fläche und eine diese beiden verbindende Randzone vor sich hat. An dieser Randzone nun sitzt in der Regel die grosse Mehrzahl der breiten Fortsätze, während an einer der breiten Flächen meistentheils der von DEITERS entdeckte Axencylinderfortsatz entspringt. Man hat natürlich dieses Verhältniss nicht als wörtlich so bestehend und ohne Ausnahmen vorhanden aufzufassen, aber im Allgemeinen wird man einen ähnlichen Typus ausgeprägt finden, und es erklärt sich daraus ganz einfach die Thatsache, dass frei herumschwimmende Zellen sich in der Regel mit einer der beiden breiten Flächen dem Auge des Beobachters darbieten, und dass die Mehrzahl der breiten Fortsätze aus ihrem Rand zu entspringen scheint, während der Axencylinderfortsatz entweder unten liegt, wo man ihn kaum zu sehen bekommt oder oben, wo man gleichfalls schwerer auf ihn aufmerksam wird. Später trägt allerdings gerade dies Verhältniss dazu bei, um das Charakteristische der ganzen Anordnung hervortreten zu lassen.

Wichtiger als die Angaben über Grössen- und Formverhältnisse der Zellen sind solche über die Beschaffenheit ihres Protoplasma's und es ist hier vor Allem festzustellen, welcher Art dasselbe in frischen Zustande ist, und welche Veränderungen es theils durch Reagentien, theils durch die beginnende Fäulniss erleidet. Während man aber bei andern Nervenzellen, d. h. bei denen der peripherischen Ganglien diesen Zweck am besten dadurch erreicht, dass man die Elemente möglichst frisch in einer den thierischen Flüssigkeiten möglichst ähnlichen Lösung durch Zerzupfen zu isoliren sucht, kann diese Methode bei den Zellen der Centralorgane nicht zu sichern Resultaten führen. Denn es gelingt zwar ziemlich leicht, aus einem irgendwie herausgehobenen Stück der grauen Substanz mit Nadeln eine Anzahl Zellkörper herauszupräpariren, man bemerkt aber sofort an der Zerrissenheit ihrer Contouren, dass man hier nicht einfach nebeneinander liegende Theile auseinander gelegt hat, man sieht vielmehr, dass der Zusammenhang der Zellen und der Neuroglia ein so inniger war, dass durch die Isolirung entweder kleine Fetzen der Zelloberfläche mit abgerissen oder solche vom Nerven Kitt an ihr hängen geblieben sind. Es ist in dieser Hinsicht einstweilen gleichgültig, ob dieser Kitt aus einem körnigen oder faserigen Gefüge besteht, jedenfalls ist er im frischen Zustande so

weich und in seiner physikalischen Beschaffenheit der Zellsubstanz so ähnlich, dass man im concreten Fall nicht unterscheiden kann, ob herausgerissene Klümpchen ihr oder der letztern angehören.

Wie gesagt sind also die Contouren der frisch isolirten Zellen niemals vollkommen glatt und man findet dem entsprechend ihre Oberfläche immer mehr oder weniger körnig oder streifig. Im Uebrigen ist die Masse von wachsartiger Consistenz, ihr Aussehen wird von FROMMANN treffend als glasig bezeichnet; sie ist nämlich in diesem Stadium ziemlich durchsichtig und lässt unter ihr liegende Gewebstheile durchschimmern. Eine feine Granulirung oder besser gesagt, eine moleculäre Trübung bemerkt man an den frischen Zellen sowohl als an den besser isolirten, die nach kurzer Maceration gewonnen werden können. Die Trübung dieser früheren Stadien ist aber so fein, dass sie kaum als aus discreten Körnern bestehend wahrgenommen werden kann und auch in der Zeichnung nur schwer wiederzugeben ist. Alles aber, was an frischen Zellen als deutlich körnig oder gestrichelt erscheint, kann, wie ich glaube, mindestens ebenso gut auf eine Unregelmässigkeit der Oberfläche gedeutet werden, wie auf eine weitere Differenzirung des Inhalts.

Ich beschreibe nun die Beschaffenheit der Zellen, die durch die Macerationsmethoden gewonnen sind. Es ist ziemlich schwer, die Dauer der Einwirkung von Macerationsflüssigkeiten zu bestimmen, welche zur Erreichung einer möglichst Isolirung möglichst unveränderter Zellen am tauglichsten ist; denn es kommen einerseits individuelle Verhältnisse bei verschiedenen Thieren einer Species in Betracht, andererseits aber fällt auch der Zeitpunkt, an welchem sich die unversehrte Zelle am besten isoliren lässt, nicht mit demjenigen zusammen, an welchem die feineren Verästelungen der Fortsätze am leichtesten dargestellt werden. Im Allgemeinen wird man eine unversehrte Darstellung der Zellsubstanz dann am besten erreichen, wenn man das frisch herauspräparirte Rückenmark 24 bis 48 Stunden in den Macerationsflüssigkeiten aufbewahrt hat. Am frühesten wird das Rückenmark kleiner Thiere, so also namentlich das des Frosches zur Untersuchung reif, und es ist hierbei das chromsaure Kali ( $\frac{1}{2}$  Gran auf die Unze Wasser) der Chromsäure vorzuziehen, weil es weniger angreifend als diese wirkt. Beim Rückenmark des Kalbs muss man etwas länger warten und wendet hier auch mit Vortheil die stärkeren Lösungen des chromsauren Kali's sowie der Chromsäure an.

Man bemerkt nun sofort beim Zerzupfen die Veränderung, welche die Consistenz des Ganzen erlitten hat; man braucht die Theile nicht mehr mit Gewalt auseinander zu zerren, die Zellen lösen sich vielmehr

beim einfachen Auseinanderziehen eines Klümpchens Substanz fast von selbst aus ihrer Umgebung ab und treten vollkommen frei und ohne anhängende Gewebstheile zu Tage. Hat man nun das richtige Stadium getroffen, so zeigen die Zellen noch keine Spur von gelber Färbung, wie sie später durch die Chromsäure bedingt wird; ihr Inhalt erscheint glasisg durchsichtig und zeigt nur die schon beschriebene feine Trübung. Ihre Contouren sind vollkommen glatt<sup>1)</sup> und es fehlt in diesem Stadium jede Art von körniger oder gestrichelter Beschaffenheit der Oberfläche oder des Inhalts.

Lässt man nun aber das Rückenmark noch einige Tage länger in den genannten Lösungen liegen, so erhält man wieder ein vollständig verändertes Bild. Die Zellen lassen sich fast noch leichter isoliren als vorher, und namentlich zur Darstellung der feineren Verästelungen ihrer Fortsätze ist es unumgänglich nothwendig, dieses Stadium abzuwarten. Es fällt schon gleich auf, wenn man das Präparat unter der Lupe zerfasert, wie leicht man hier bei den allergeringsten Vergrößerungen die Zellen unterscheiden kann und dem entsprechend findet man sie dann auch bei stärkerer Vergrößerung entschieden dunkler und von ihrer Umgebung verschiedener geworden. Die Dunkelheit ist theils auf Rechnung der nun immer vorhandenen gelblichen Tingirung durch die Chromsäure zu setzen, theils aber auch wohl daher rührend, dass die Zellenmasse selbst eine Veränderung erlitten hat; dieselbe ist nämlich compacter geworden, ihre Contouren sind zwar scharf aber zackig, die ganze Oberfläche erscheint von körniger oder rissiger Beschaffenheit, der Inhalt selbst ist grobkörnig und hier erhält man jetzt am leichtesten diejenigen Bilder, die zur Annahme einer fibrillären Beschaffenheit des Zellinhalts Veranlassung gegeben haben. In der That wird man oft überrascht durch das entschieden streifige Ansehen, das nun die Zellen darbieten und das sich namentlich an der Eintrittsstelle der grossen Zellenfortsätze geltend macht und auch häufig noch ein Stück weit in dieselben hinein verfolgt werden kann. In der Umgebung des Kerns bemerkt man in der Regel, dass die Streifung eine mehr concentrische Anordnung annimmt. Ein derartiges Verhalten

1) Ich bin in diesem Punkte nicht ganz in Uebereinstimmung mit DEITERS. Derselbe gibt nämlich an (l. c. S. 64), dass die Zellcontour um so mehr ein zerrissenes Ansehen zeige, je kürzer das Reagens eingewirkt habe und dass, je länger die Wirkung gedauert, um so glatter sich Zellen und Fortsätze isoliren. Ich finde zwar wie gleich auszuführen, dass die Isolirung im letztern Fall vollkommen gelingt, aber ein glattes Aussehen der Zellen finde ich gerade dann nicht mehr. Ich muss besonders urgiren, dass es ein ziemlich früh eintretendes Zwischenstadium gibt, in welchem sich leichte Isolirbarkeit der Zelle (nicht aber ihrer feinem Fortsätze) mit grösster Glätte ihrer Contour verbindet.

würde zuerst von REMAK<sup>1)</sup> beschrieben und es wurde von diesem Forscher die Vermuthung ausgesprochen, dass man es hier entweder mit einem faserigen Bau der Zelle zu thun habe oder dass, wenn es sich nur um Gerinnungsformen handle, diese wenigstens auf eigenthümliche Strömungen im Innern der Zellen zu deuten seien. Auch von den spätern Forschern wurde dasselbe Bild erhalten, so besonders von GERLACH<sup>2)</sup>, DEITERS<sup>3)</sup>, FROMMANN<sup>4)</sup> und BEALE<sup>5)</sup> und namentlich von DEITERS und BEALE wurden sehr naturgetreue Abbildungen davon geliefert. Aber während GERLACH und DEITERS sich eines Urtheils über die Bedeutung dieser Streifung enthalten, stellt BEALE wieder die Hypothese auf, dass diese Differenzirung durch eigenthümliche Ströme hervorgerufen sei, welche die Zelle während des Lebens durchkreisen und FROMMANN lässt die Zelle grösstentheils aus einem Geflecht von Fasern bestehen, welche theils von den Fortsätzen aus in Kern und Kernkörperchen übergehen, theils die verschiedenen Fortsätze mit einander verbinden. Meine Stellung zu dieser Frage ist theilweise schon in dem oben Gesagten angedeutet. Ich habe erwähnt, dass die Strichelung, die man an frischen Zellen wahrnimmt, ein Kunstproduct ist, ich habe weiter erwähnt, dass die nur kurze Zeit macerirten Zellen vollkommen rein sind und keine Körner oder Streifen zeigen, um so mehr kann ich behaupten, dass die Streifung, die man erst später auftreten sieht, auf Rechnung des Reagens zu setzen ist, und zwar wird es theils eine Schrumpfung, theils eine Coagulation sein, deren Spuren die Zellen an sich tragen. Die Strichelung der Zellsubstanz scheint mir blos das Bild von Einziehungen und Erhabenheiten an der Oberfläche zu sein, welche eben durch Schrumpfung hervorgerufen sind. Ich finde, wie gesagt, die Abbildung und Beschreibung von BEALE vollkommen der Wirklichkeit entsprechend. Treffend ist namentlich seine Beschreibung, wenn er sagt, es habe den Anschein, als sei in einem Zellfortsatz eine Anzahl feinsten Fäserchen in eine weiche durchsichtige Grundsubstanz eingebettet und darin durch Auseinanderzerren in lauter kleine Stückchen zerbrochen. In wieweit BEALE's Hypothese von den Nervenströmen vom physiologischen Standpunct aus haltbar ist, habe ich hier nicht zu erörtern, jedenfalls aber kann sie keinen Grund abgeben, um die erwähnte Streifung für etwas präexistirendes zu halten.

1) Amtlicher Bericht über die 29. Versammlung deutscher Aerzte und Naturforscher. Wiesbaden 1852.

2) Mikroskopische Studien. Erlangen 1858, S. 44.

3) l. c. S. 58.

4) Virch. Arch. Bd. XXXI. S. 438 ff.

5) Proceed. of the royal society. June 1864.

Weniger stimmen meine Beobachtungen mit dem überein, was FROMMANN in dieser Hinsicht beschreibt und abbildet. Es ist mir niemals gelungen, Fasern als ununterbrochene Contouren in den Fortsätzen verlaufen zu sehen, ich habe niemals ein derartiges Gebilde gesehen, das nicht aus einer Reihe einzelner Strichelchen bestanden hätte und die Strichelchen selbst waren immer mehr oder weniger schief gegen einander gestellt, so dass die sogenannte Faser ein mehr zickzackförmiges Ansehen erhielt, wie man dies auch in der Abbildung von BEALE sowie in meiner Fig. 4 wahrnimmt. FROMMANN führt für seine Auffassung noch an, dass man auf Querrissen der Zellfortsätze eine Anzahl Körner wahrnehme, was ich ebenfalls häufig gesehen habe. Aber dieses Bild, das man ebenso auch an jeder Rissfläche in die Zelle oder in die Zwischensubstanz erhält, kann doch jedenfalls mit dem gleichen Recht auf eine körnige wie auf eine faserige Beschaffenheit der Theile gedeutet werden. Letztere wäre erst dargethan, wenn man aus einer solchen Rissstelle nicht nur Körner sondern einzelne Fasern hervorragen sähe; etwas ähnliches scheint aber weder FROMMANN beobachtet zu haben noch hat es mir selbst gelingen wollen.

Ich habe nun zunächst noch Einiges über die Beschaffenheit von Kern und Kernkörperchen zu bemerken, ehe ich auf die Fortsätze des letztern eingehe. Der Kern wird übereinstimmend von fast allen Autoren als ein rundliches Bläschen beschrieben und dargestellt, das sich durch seine hellere, glänzendere Beschaffenheit von dem dunklern Zelleninhalt abhebt, so beispielsweise bei KÖLLIKER<sup>1)</sup>, BIDDER<sup>2)</sup> und DEITERS<sup>3)</sup>. Ich finde nicht, dass diese Beschreibung zutreffend ist; denn erstens ist der Kern nur in den seltensten Fällen rundlich, gewöhnlich dagegen oval und sogar birnförmig, zweitens ist sein Inhalt dem Ansehen nach nicht im Mindesten von dem der Zelle verschieden; dieselbe glasige fein getrübe Beschaffenheit im frischen Zustand, dasselbe Körnigwerden nach längerer Maceration bemerkt man an ihm sowohl, wenn er sich innerhalb der Zelle befindet, als wenn er zufällig durch die Präparation herausgerissen wurde. Innerhalb der Zelle macht er sich niemals durch eine hellere, eher zuweilen durch eine dunklere Färbung bemerklich. In der Regel kann man ihn aber blos an seinen Contouren als etwas vom Protoplasma Verschiedenes erkennen und in Fällen, wo er mehr gegen die untere Fläche der Zelle zu gelagert oder diese schon stark körnig geworden ist, gibt oft nur das immer deutlich glänzende Kernkörperchen die Stelle an, wo er zu

1) l. c. S. 290.

2) l. c. S. 30.

3) l. c. S. 55.

suchen ist. Dagegen ist es mir auffallend, dass bisher noch Niemand, ausser FROMMANN<sup>1)</sup>, eine andere Eigenthümlichkeit am Kern bemerkt hat, die man fast ebenso oft zur Anschauung bekommt, als man seine Contouren deutlich sieht. Diese Contouren sind nämlich fast immer doppelte, bei gewisser Einstellung durch einen schmalen hellen Streifen von einander getrennt; man sieht sie ebenso eclatant wenn der Kern durch den Zelleninhalt durchschimmert als wenn er durch die Präparation herausgerissen wurde. Dass man es hier nicht etwa mit einer optischen Eigenthümlichkeit des Kerns zu thun habe geht am sichersten daraus hervor, dass man dicht neben der oft sehr markirten inneren Contour die granulirte Substanz des Kernes liegen sieht; es bleibt also nur die Annahme übrig, dass man hier den scheinbaren Querschnitt einer vom Inhalt verschiedenen Hülle vor sich habe. Von welcher Consistenz diese Hülle ist, vermag ich nicht anzugeben, ich habe nur zu bemerken, dass es mir nicht gelungen ist, sie durch Druck auf das Deckglas zum Platzen zu bringen.

Das Kernkörperchen ist immer stark glänzend und lässt, je grösser es ist, um so deutlicher eines oder mehrere Körner in seinem Innern hervortreten. Seine Grösse scheint mir in einem ganz bestimmten Verhältniss zu der Zelle zu stehen, während sein Verhältniss zum Kern sowie das des letztern zur Zelle ein viel mehr wechselndes ist. Zwei Kernkörperchen in einem Kern habe ich in einigen Fällen gesehen, niemals aber, was auch DEITERS hervorhebt, zwei Kerne in einer Zelle.

Indem ich nun auf die Fortsätze von Kern und Kernkörperchen übergehe, kann ich mich über die Literatur dieses Gegenstandes kurz fassen, da FROMMANN<sup>2)</sup> und neuerdings KOLLMANN<sup>3)</sup> alles hierher gehörige zusammengestellt haben.

Für die Zellen des Sympathicus stellt sich nach den neuesten Forschern in diesem Gebiet (ARNOLD<sup>4)</sup>, KOLLMANN und ARNSTEIN) das Verhältniss in der Art heraus, dass der Axencylinder der (gleichzeitig von BEALE<sup>5)</sup> und ARNOLD entdeckten) geraden Faser direct in die Zelle eindringt und im Kernkörperchen endigt, während die Spiralfasern sich in der Zellsubstanz in ein feines Netzwerk auflösen, dessen Fäden

1) l. c. S. 440 n. d. Abbildungen.

2) l. c. S. 434 ff.

3) KOLLMANN und ARNSTEIN. Die Ganglienzellen des Sympathicus in Zeitschr. f. wissenschaft. Biol. Bd. II. 1866.

4) Virch. Arch. Bd. XXXII. Heft 1.

5) Philosoph. transact. Mai 1863.

schliesslich wieder gesammelt werden, um gleichfalls in das Kernkörperchen überzugehen.

Anders lauten die Angaben über Faserungen in den Rückenmarkszellen. Die Beschreibungen von REMAR wurden schon oben erwähnt. Nach ihm beschrieb zuerst STILLING<sup>1)</sup> Fortsätze des Kerns ziemlich breiter Art, welche er (an erhärteten Präparaten) als helle Streifen vom Kern bis gegen den Rand der Zelle verlaufen sah, wo sie sich seinem Blick entzogen. Auch vom Nucleolus sah er zuweilen zwei Fasern entspringen, deren weiterer Verlauf aber ebenfalls nicht zu bestimmen war.

Die ausführlichsten Angaben über diesen Gegenstand hat aber FROMMANN in den zwei citirten Abhandlungen gemacht. Nach ihm findet man folgendes Verhalten: Vom Kernkörperchen entspringt eine Anzahl (5—10) feinsten Fäserchen, deren scheinbare Querschnitte die oben erwähnten Körner im Kernkörperchen darstellen; von diesen Fäserchen tritt ein Theil in die Zellfortsätze über und verliert sich hier unter den schon beschriebenen Fibrillen, ein anderer Theil verläuft direct durch die Zellsubstanz nach aussen und verlässt die Zelle, ein dritter Theil endlich tritt im Kern in röhrlige Gebilde ein, die von dessen Oberfläche entspringen und gleichfalls bis ausserhalb der Zelle zu verfolgen sind. Die Einmündungsstellen der Röhren in den Kern erscheinen als grössere Körner, wie sie FROMMANN daselbst häufig gesehen hat und abbildet.

Leider kann ich allen diesen Angaben nur eine einfache Negation entgegensetzen. Ich habe schon oben bemerkt, dass es mir nicht gelungen ist, die in Zellfortsätzen und dem Zellkörper oft bemerkliche Streifung auf eine faserige Structur dieser Gebilde zurückzuführen, und ich glaube annehmen zu dürfen, dass wenigstens theilweise auch hier die dort erwähnten Möglichkeiten einer Täuschung in Betracht kommen. FROMMANN hat zu seinen Untersuchungen theils frische Präparate, theils Schnitte vom erhärteten Rückenmark verwendet. Von beiden Methoden habe ich ausgeführt, dass sie eine tadellose Isolirung und eine ungetrübte Beobachtung der Zellen nicht gestatten. Resultate aber, die mit einer zweifelhaften Methode gewonnen sind, können nicht für unantastbar gehalten werden und gerade dieser Umstand ist es, welcher mich berechtigt, gestützt auf eine vielleicht verhältnissmässig geringe Zahl von Beobachtungen einer Autorität wie FROMMANN gegenüber zu treten. Es sei mir nur noch anzuführen erlaubt, dass auch M. SCHULTZE die FROMMANN'schen Angaben nicht bestätigen konnte, indem er in der Vorrede zu dem DEITERS'schen Werke sagt (S. XVI.):

1) Ueber den Bau der Nervenprimitivfaser und der Nervenzelle. 1856.

»er habe sich grosse Mühe gegeben, die von FROMMANN gezeichneten sehr klaren Bilder unter dem Mikroskope wiederzufinden, er müsse aber gestehen, trotz vieler Versuche zu keinem positiven Resultate gekommen zu sein.«

Ich beschreibe nun die Bilder, die ich an einer allerdings verhältnissmässig geringen Menge von Zellen an diesen aber unbezweifelbar beobachten konnte, und welche Herr Dr. KOLLMANN in eben derselben Weise gesehen hat. Die betreffenden Zellen waren leicht isolirbar und in jenem Stadium der Maceration gewonnen, in welchem sie noch keine gelbliche Tingirung, keine grobkörnige Beschaffenheit und keine zer-rissenen Ränder darboten, so dass ich also annehmen kann, dass ich es mit möglichst unversehrten Exemplaren zu thun hatte. Ich habe später die zu beschreibenden Verhältnisse auch an körnigen sowie an ganz frischen Zellen wiedergefunden, und ich will selbstverständlich nicht behaupten, dass die Beobachtungen an solchen Zellen zu absolut unrichtigen Resultaten führen müssen. Ich sage nur, dass diese Zellen wegen der möglichen Täuschungen keinesfalls als Ausgangspunct der Untersuchung dienen können. An wohl isolirten Zellen nun sah ich vom Kernkörperchen aus zwei einander parallele Contouren verlaufen, die sich in einem kaum merklich geringern Abstand von einander befanden, als der Durchmesser des Kernkörperchens betrug. Sie durchsetzten den Kern und verliefen durch ein beträchtliches Stück der Zellsubstanz, entzogen sich aber jedesmal in mehr oder weniger geringer Entfernung vom Rande der Zelle meinen Blicken. Ihr Verlauf stellte niemals eine gerade Linie dar, sondern sie beschrieben gewöhnlich im Kern schon einen Bogen und dann einen zweiten nach entgegengesetzter Richtung in der Zellsubstanz. Vermöge eines eigenthümlichen Missgeschicks bekam ich niemals den Fall zu Gesicht, in welchem die Oeffnung des letztern Bogens gegen mich zu gerichtet gewesen wäre, sondern immer verschwanden die Contouren in dem tiefst gelegenen Theil der Zelle. Die zwischen beiden Contouren befindliche Substanz war weder dunkler noch heller wie das übrige Protoplasma, gewährte vielmehr vollständig das gleiche Ansehen wie dieses. Das Ende der Contouren war gewöhnlich ziemlich scharf abgeschnitten, in einigen Fällen zeigte sich aber dabei ein eigenthümliches Verhalten. Die Contouren endigten nämlich dann in einem Kreise, dessen Fläche durch ein etwas helleres glänzenderes Ansehen vom Inhalt der Zelle abstach. In zwei Präparaten fand ich auch noch einen zweiten derartigen Kreis, der gerade an der Umbeugungsstelle der Contouren in ihren Verlauf eingeschaltet war; der Durchmesser des Kreises war etwas grösser als

der Abstand beider Contouren. Eine solche Zelle habe ich in Fig. 2. abgebildet.

Was nun die Deutung dieses Bildes betrifft, so ist, wie mir scheint, nur die eine möglich, dass es sich hier um eine Faser handelt, die vom Kernkörperchen entspringt, den Kern und die Zelle durchsetzt und an die Oberfläche tritt. Der Kreis am Ende der Faser wird ihrer Austrittsstelle entsprechen, eine Annahme, für deren Wahrscheinlichkeit ich erst bei Beschreibung des Axencylinderfortsatzes die Gründe beibringen kann. Ob der innere Kreis ein scheinbarer Durchschnitt der Faser selbst ist oder ob man ihn, was mir wegen seiner Grösse wahrscheinlicher ist, für den Ausdruck einer die Faser umgebenden Röhre in der Zelle substanz zu betrachten hat, wage ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Ich habe ihn, wie gesagt, nur an zwei Zellen wahrgenommen, konnte aber hier nicht deutlich noch zwei äussere Contouren bemerken, wie sie nothwendig im letztern Falle zuweilen sichtbar werden müssten.

Die Contouren der Faser selbst waren immer zwischen den zwei genannten Grenzen ununterbrochen sichtbar und zwar nicht wie gestrichelte oder punctirte Linien sondern wie ausgezogene. Weitere Fortsätze des Kernkörperchens konnte ich niemals mit Sicherheit constatiren. Einige wenige Bilder von ganz feinen Fäserchen waren zu verschwommen, als dass ich aus ihnen ein bestimmtes Verhalten hätte folgern können.

Warum unter so vielen in gleicher Weise behandelten Zellen nur bei so wenigen der Kernkörperfortsatz zu Tage trat, vermag ich mir nicht ganz zu erklären; vielleicht bedingt seine geringe optische Differenz vom Protoplasma ein solches Verhalten.

Bemerkenswerth ist noch, dass auch KÖLLIKER<sup>1)</sup> neuerdings angibt, ähnliche Beobachtungen gemacht zu haben; er sah nämlich an zwei Zellen vom Ganglion Gasseri des Kalbs je einen Fortsatz vom Kernkörperchen aus gegen einen Zellenausläufer hin verlaufen, konnte ihn aber nicht bis in diesen verfolgen.

Ich wende mich nun zur Besprechung der Zellfortsätze.

Nachdem zuerst R. WAGNER<sup>2)</sup> für die Zellen der elektrischen Lappen am Gehirn von Torpedo die Thatsache gefunden hatte, dass von jeder dieser Zellen nur eine seltener zwei ächte Nervenfibrillen entspringen, was M. SCHULTZE dahin modificirt, dass immer nur eine solche abgehe,

1) l. c. S. 294.

2) Nachr. d. Gesellsch. d. Wissensch. z. Göttingen 1854. No. 16.

wurde zunächst von REMAK<sup>1)</sup> der Satz ausgesprochen, dass in den Vorderhörnern des Rückenmarks jede Zelle nur mit einer motorischen Wurzelfaser in Verbindung trete. Auch diese Thatsache wurde von M. SCHULTZE<sup>2)</sup> bestätigt und zugleich die Hypothese aufgestellt, dass aus den übrigen sich aufs feinste verästelnden Fortsätzen ein zweites System von Axencylindern hervorgebe. Diese Hypothese nun ist es, welche DEITERS weiter ausgeführt, mit Thatsachen unterstützt und auf fast alle Zellen der Centralorgane ausgedehnt hat, er gründet darauf eine neue Theorie der centralen Ganglienzelle. DEITERS zeigte zunächst, dass es gelingt, den einen charakteristischen Fortsatz fast an jeder Zelle zur Anschauung zu bringen, auch wenn man ihn nicht so weit verfolgen kann, bis er sich mit Nervenmark umgibt. Von diesem Fortsatz, den DEITERS den Axencylinderfortsatz nennt, sagt er, dass er zwar anfangs noch die Körner des Protoplasma's erkennen lasse, sehr bald eine starre hyaline Beschaffenheit annehme, sich in einiger Entfernung von der Zelle verschmälere und hier gewöhnlich umgebogen sei, auch gerade an dieser dünnen Stelle am leichtesten abbreche. Derselbe besitzt ferner eine grössere Resistenz gegen Reagentien als die übrigen Fortsätze und ist niemals verästelt. Im Gegensatz dazu zeigen die übrigen Fortsätze (die nach DEITERS Protoplasmafortsätze, nach den Ausführungen von M. SCHULTZE aber vielleicht besser verästelte Fortsätze genannt werden), eine dem Zelleninhalt gleiche, bald mehr körnige, bald mehr gestrichelte Beschaffenheit, sie bekommen eben so leicht wie dieser eine gezackte Contour und lassen sich bei geeigneter Behandlung bis in die feinsten und zartesten Verästelungen verfolgen. Aber an diesen Fortsätzen und ihren Verzweigungen hat DEITERS noch ein zweites System von abgehenden Fasern wahrgenommen, welche äusserst fein und leicht zerstörbar sind, meist mit dreieckiger Basis den verästelten Fortsätzen aufsitzen und durch ihr etwas unregelmässiges Ansehen, leichte Varicositäten und ihr physikalisches und chemisches Verhalten vollkommen mit den feinsten Arten von Axencylindern übereinstimmen. In seltenen Fällen ist es DEITERS gelungen, an ihnen eine doppelte Contour zu erkennen und er hält sie demnach für ein zweites System von der Zelle abgehender Axencylinder. Damit wäre also die SCHULTZE'sche Hypothese thatsächlich begründet und ein neues Schema der centralen Ganglienzelle gewonnen. Es handelt sich darum, die Thatsachen zu prüfen.

Den Axencylinderfortsatz habe ich, nachdem ich einmal die

1) Ueber den Bau der grauen Säulen im Rückenmark der Säugethiere. Deutsche Klinik 1855. No. 27.

2) Bau der Nasenschleimh. S. 66. Anmerk.

DEITERS'schen Methoden befolgte, fast an jeder Zelle zur Anschauung bringen können. Am wenigsten geeignet zur Beobachtung des charakteristischen Unterschieds ist das erste Stadium der Maceration, in welchem die Zellen und auch die verästelten Fortsätze noch glatt contourirt und von ziemlich homogenem Inhalte sind. Sowie aber die Maceration etwas länger gedauert hat und die Zellen körnig werden, wird der Unterschied deutlich in die Augen fallend. Ich habe den Axencylinderfortsatz bei allen zur Untersuchung verwandten Thieren wiedergefunden und zwar an Zellen von jeder Grösse; ich habe dabei auch dieselbe Bemerkung wie DEITERS gemacht, dass sein Durchmesser immer in einem bestimmten Verhältniss zur Grösse der Zelle steht und habe weiter bemerkt, dass dieser Durchmesser kurz nach Abgang von der Zelle ziemlich genau mit dem des Kernkörperchens übereinstimmt. Der genannte Fortsatz entspringt bei der Mehrzahl der Zellen aus einer der beiden breiten Flächen, doch sieht man ihn auch zuweilen mehr am Randē mitten unter den breiten Fortsätzen abgehen; zuweilen entspringen auch einzelne der letzteren mit ihm von der breiten Fläche und in einem Falle habe ich auch das von DEITERS beschriebene Verhalten bemerkt, dass nämlich der Axencylinderfortsatz von einem der breiten verästelten Fortsätze abging.

Bald nach dem Abgang von der Zelle verschmälert sich der Axencylinderfortsatz, wie auch DEITERS bemerkt, und nimmt dabei eine glatte, glänzende Beschaffenheit an. Nach dieser Verschmälерung kommt aber, was DEITERS wenigstens nicht ausdrücklich anführt, wieder eine nicht unbeträchtliche Dickenzunahme; er bleibt dann gleichmässig dick und hat vollständig das Ansehen wie die Axencylinder, die man oft nebenan im Präparat liegen sieht. Ich habe ihn in diesem Zustand einige Male bis auf eine Entfernung verfolgen können, die wenigstens das achtfache vom Durchmesser der Zelle betrug.

Die Fälle, in denen man den Axencylinderfortsatz mit Nervenmark umgeben sieht, sind nicht eben häufige, doch erhält man bei einiger Ausdauer auch hiervon überzeugende Präparate. Der Grund für ihre Seltenheit liegt darin, dass durch die Macerationsflüssigkeiten das Mark rasch coagulirt wird und sich abbröckelt, was GERLACH<sup>1)</sup> die denudirende Wirkung der Chromsäure nennt. Für die Erkennung des Axencylinderfortsatzes ist dieser Umstand nicht weiter störend; die Wichtigkeit der DEITERS'schen Entdeckung besteht ja eben darin, dass man jetzt gewisse Fortsätze auch dann für Nervenfasern ansprechen darf, wenn man sie nicht bis in markhaltige Röhren verfolgen kann. Dagegen

macht es diese Folge der Chromsäurewirkung fast unmöglich, zu bestimmen, bis zu welcher Stelle der Axencylinderfortsatz in unverändertem Zustand von Nervenmark umgeben ist. DEITERS gibt zwar an, dass das letztere gerade an der verschmälerten Stelle des Axencylinderfortsatzes beginne und daselbst in einen Conus auslaufe; ich glaube aber nicht, dass man diese Ansicht jetzt schon mit Gewissheit aussprechen kann. Diejenige Zelle, bis zu welcher ich das Nervenmark am weitesten verfolgen konnte, habe ich in Fig. 3 abgebildet und sie würde wohl allenfalls der DEITERS'schen Behauptung entsprechen; es ist aber ebenso gut möglich, dass das der Zelle zunächst liegende Mark bereits abgefallen war. Zur Entscheidung dieser Frage müssen jedenfalls andere Methoden zur Anwendung kommen.

Von der Ursprungsstelle des Axencylinderfortsatzes sagt DEITERS, dass sie keine scharf begrenzte sei, sondern dass ein allmählicher Uebergang in die Zellsubstanz stattfinde. Ich habe an vielen Zellen allerdings auch kein anderes Verhalten bemerken können, an einigen dagegen ziemlich deutlich und an einer ganz evident eine auffallende Eigenthümlichkeit wahrgenommen. Diese Zelle, welche in Fig. 4 abgebildet ist, war, wie man sieht, bereits ziemlich körnig, lag aber vollständig isolirt im Präparat und liess sich leicht durch eingeleitete Strömungen hin- und herbewegen; durch diese Strömungen liess sich auch leicht beweisen, dass der Axencylinderfortsatz wirklich mit der Zelle zusammenhing. Seine Ursprungsstelle in derselben war durch einen ovalen, hellen, etwas glänzenden Raum bezeichnet, der ziemlich scharf gegen das Protoplasma abstach. Vom Kernkörperchen entsprang ein gegen den Axencylinderfortsatz zu gerichteter Ausläufer, der aber in dem körnigen Protoplasma nur auf eine kurze Strecke zu verfolgen war.

Diese eine Beobachtung war, wie gesagt, vollkommen unzweifelhaft, und das Präparat hat sich bis jetzt auch in Glycerin noch ziemlich gut erhalten, aber es blieb leider vereinzelt. Eine Deutung des erhaltenen Bildes scheint mir aber nur in der Art möglich, dass der Axencylinderfortsatz an der erwähnten hellen Stelle in das Protoplasma hineintritt und dort die Faser darstellt, die ich oben als vom Kernkörperchen entspringend beschrieben habe. Also ein ähnliches Verhalten, wie es auch von ARNOLD, KOLLMANN und ARNSTEIN für die gerade Faser der sympathischen Zellen beobachtet wurde. Ob dieses Verhalten in allen Zellen das gleiche ist, vermag ich bis jetzt nicht zu behaupten. Möglich, dass auch hierin wieder Verschiedenheiten bestehen, aber auch möglich, dass nur die Schwierigkeit der Untersuchung mich bisher verhindert hat, dasselbe

öfter zu Gesicht zu bekommen. In letzterer Beziehung ist namentlich geltend zu machen, dass der Kernkörperfortsatz, wie erwähnt, nur unter besonders günstigen Umständen sich vom Protoplasma abhebt, dass in allen den Fällen, wo der Axencylinderfortsatz von der untern Fläche der Zelle entspringt, das Verhältniss überhaupt nicht gesehen werden kann und dass auch da, wo er nach oben gerichtet ist, der ebenfalls dahin gerichtete Kernkörperfortsatz leicht durch ihn verdeckt wird. Eine Entscheidung der Frage kann aber erst durch erneute Prüfung gewonnen werden.

Zum Schluss habe ich noch zu bemerken, dass ich in Betreff der verästelten Fortsätze bis jetzt zu keinem befriedigenden Resultat gekommen bin. Ich habe zwar an einer Reihe von Präparaten die Ausläufer bis in ebenso feine Verästelungen verfolgen können, wie sie DEITERS abbildet, aber es ist mir nicht gelungen, an diesen fadenförmigen Gebilden charakteristische Abänderungen zu Gesicht zu bekommen, noch weniger sie in feinste Nervenröhren übergehen zu sehen. Die Untersuchung hat aber hier mit solchen Schwierigkeiten zu kämpfen, dass ich die Hoffnung noch nicht aufgebe, bei fortgesetzter Beobachtung auch in dieser Hinsicht die von DEITERS beschriebenen Verhältnisse wieder zu finden.

Leider bekam ich erst in den jüngsten Tagen, nachdem die vorliegende Arbeit bereits zum Druck eingesandt war, das Maiheft von VIRCHOW'S Archiv in die Hände, in welchem sich ein Artikel von BESSER<sup>1)</sup> befindet, den ich nicht unerwähnt lassen kann. B. fand nämlich in einem nach DEITERS' Methode macerirten Grosshirn eine breite Anastomose zweier Ganglienzellen, ein Vorkommen, das DEITERS entschieden läugnet und das jedenfalls äusserst selten ist. Mir selbst ist es ein einziges Mal geglückt, ein derartiges Bild zu erhalten, welches auch Herr Dr. KOLLMANN bestätigen konnte; nur weil die Beobachtung so ganz vereinzelt stand und der bereits stark körnige Zustand der betreffenden Zellen vielleicht ein Einwand gegen die Gültigkeit des Präparats werden konnte, unterliess ich es, das Gesehene zu veröffentlichen. Da aber nun eine anscheinend unzweifelhafte Beobachtung derart vorliegt, so trage ich auch die meinige nach. Die betreffenden Zellen waren, wie gesagt, stark körnig (nach Macer. mit chroms. Kali aus dem menschlichen Grosshirn gewonnen) in der Form und Grösse ziemlich

1) VIRCH. Arch. Bd. XXXVI. Heft 4. Eine Anastomose zwischen centralen Ganglienzellen von Dr. L. BESSER in Siegburg.

mit den von BESSER gezeichneten übereinstimmend, der verbindende Fortsatz ebenso breit aber noch kürzer. Eine Zeichnung ist überflüssig.

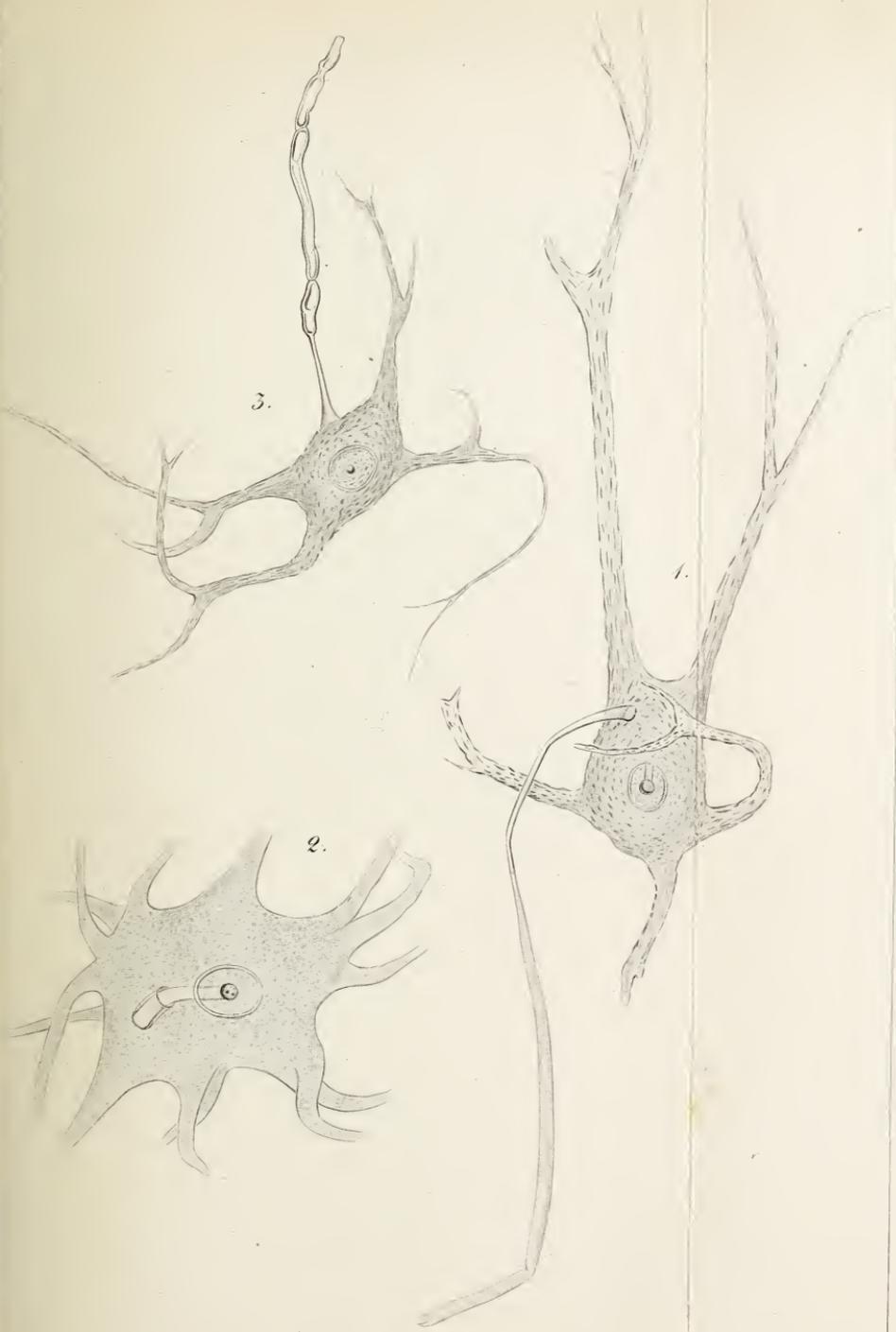
Mit Genugthuung sehe ich, dass auch BESSER aus seinen Beobachtungen schliesst, dass ein streifiges Aussehen der Protoplasmafortsätze nur eine Wirkung der Macerationsflüssigkeiten ist. — Die feinsten rechtwinklig aufsitzenden Aestchen der Protoplasmafortsätze, die DEITERS für Axencylinder erklärt, hat B. im Grosshirn wiedergefunden, kann aber an ihnen keine von den andern Aestchen verschiedene Structur erkennen.

München, im November 1866.

### Erklärung der Abbildungen.

#### Tafel XXVI.

- Fig. 1. Zelle aus dem Vorderhorn des Kaninchenrückenmarks nach 2tägiger Maceration in Kali bichrom. Gr.  $\frac{1}{2}$  auf die Unze Wasser durch Zerzupfen gewonnen. Der Zelleninhalt ist bereits körnig geworden. Die beiden obern Protoplasmafortsätze haben ein gestreiftes Ansehen. Der Axencylinderfortsatz entspringt aus einem scharf umschriebenen heilen Kreis. Vom Kernkörperchen aus ist ein Stück eines Fortsatzes in der Richtung gegen den Axencylinderfortsatz zu bemerken.
- Fig. 2. Aus dem Rückenmark des Kalbes. 5 Tage in Kal. bichrom. Gr. 4 auf die Unze, dann  $\frac{1}{2}$  Tag in Chromsäure  $\frac{1}{30}$  Gran auf die Unze. Die Fortsätze lassen sich nur auf kurze Strecken isoliren. Contouren glatt. Zelleninhalt hell, fein getrübt. Kernkörperfortsatz.
- Fig. 3. Aus dem Rückenmark eines neugeborenen Kindes. 4 Tag in Kal. bichrom. Gr.  $\frac{1}{2}$  auf die Unze. Axencylinderfortsatz mit Nervenmark umgeben. Alle 3 Zellen schwammen vollkommen isolirt im Präparate.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1866-1867

Band/Volume: [17](#)

Autor(en)/Author(s): Jolly Friedrich

Artikel/Article: [Ueber die Ganglienzellen des Rückenmarks. 443-460](#)