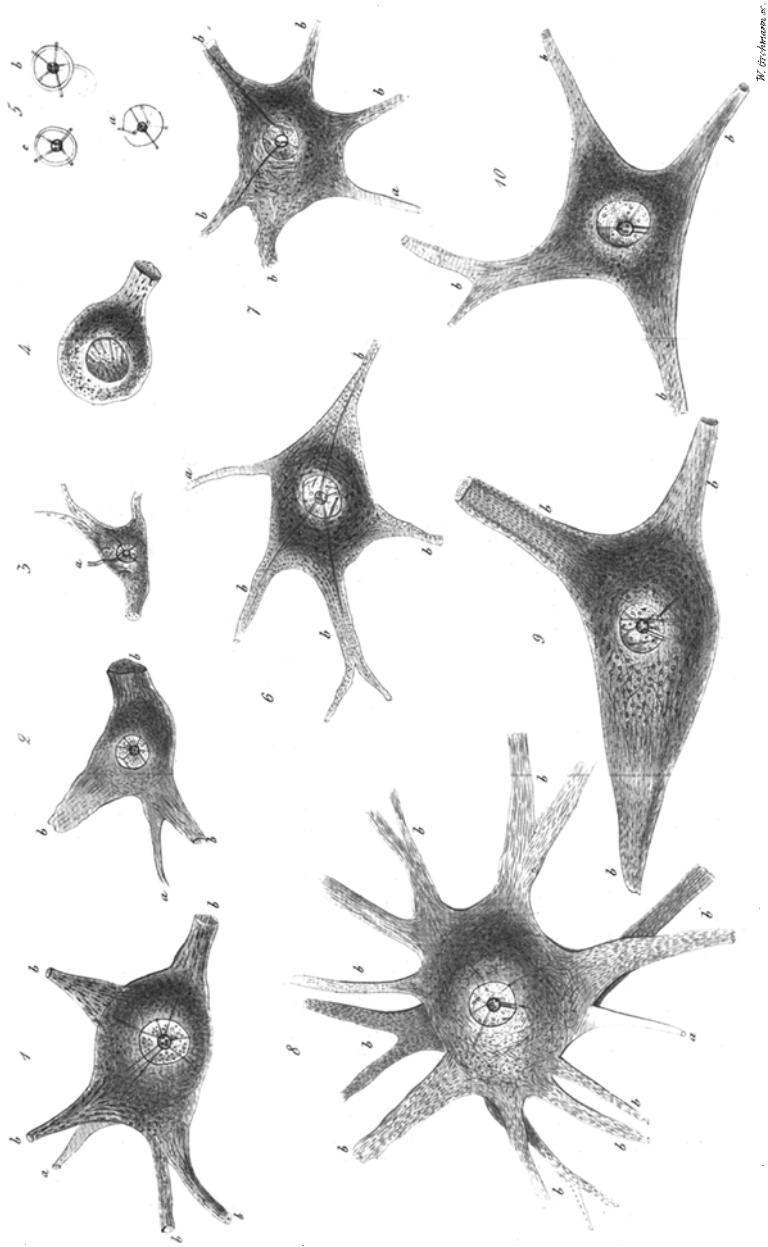


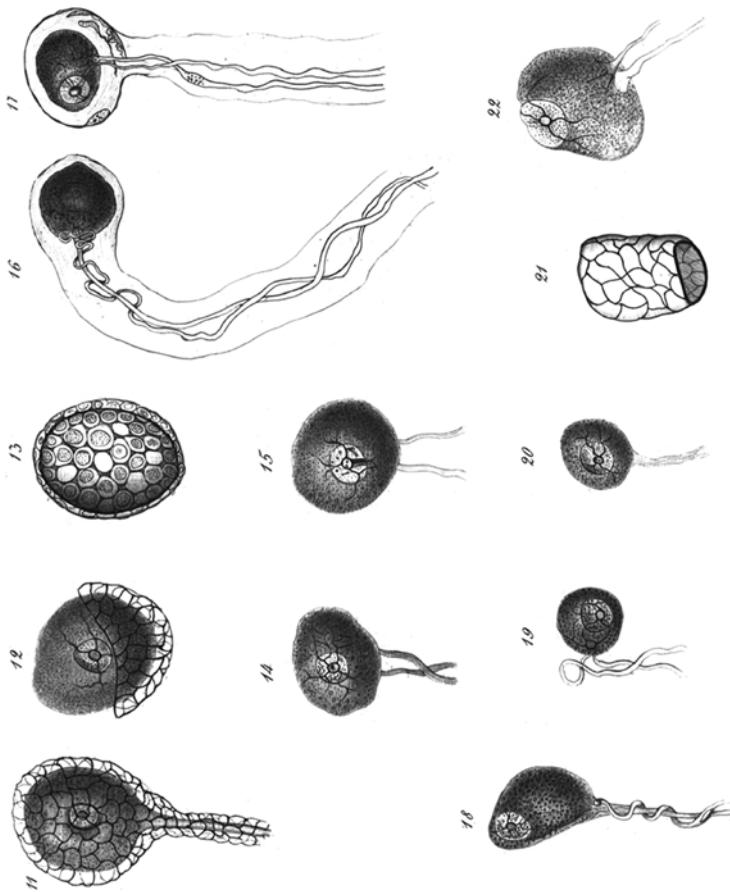
IX.**Ein Beitrag zu der feineren Structur der Ganglienzellen.**

Von Prof. Dr. Julius Arnold in Heidelberg.

(Hierzu Taf. IV u. V.)

Untersuchungen, die ich in den Jahren 1863—64 über diesen Gegenstand angestellt habe, führten mich zu der Ueberzeugung, dass die Ganglienkörper eine complicirtere Structur besitzen, als man zu jener Zeit allgemein annahm. Darauf schien mir namentlich der Befund hinzuweisen, dass an allen Ganglienköpern Fäden vom Kernkörperchen ausgehen, die die Substanz des Kernes und der Rinde durchsetzen. Während ich ursprünglich die Absicht hatte, die Untersuchungen möglichst weit auszudehnen, schien es mir später zweckmässiger, dieselben auf die Ganglienkörper des Sympathicus zu beschränken. Die Resultate dieser Beobachtungen habe ich in dem XXXII. Bd. 1. Heft dieses Archivs veröffentlicht. An dem Schlusse der Einleitung zu dieser Mittheilung erwähnte ich meines Befundes auch an anderen Ganglienköpern mit folgenden Worten: „Ich habe zwar bereits Controluntersuchungen an anderen Ganglienzellen z. B. aus dem Ganglion Gasseri des Kalbes, dem Centralnervensystem des Flusskrebses, dem Rückenmark des Menschen angestellt und an denselben in manchen Punkten (ich hebe hier nur den Befund von fadenförmigen Fortsätzen, welche vom Kernkörperchen ausgehen hervor), übereinstimmende Resultate erhalten etc.“ — Seit der Zeit habe ich entsprechend meiner ursprünglichen Absicht, den Gegenstand in grösserer Ausdehnung zu bearbeiten, Ganglienkörper aus den Vorder- und Hinterhörnern des Rückenmarkes, dem Ganglion Gasseri und dem Sympathicus untersucht. Aus verschiedenen Gründen waren grössere Unterbrechungen in dieser Arbeit eingetreten; so oft ich sie aber auch zur Seite gelegt hatte, nahm ich dieselbe nach kürzerer oder längerer Frist wieder auf, angeregt durch das Interesse des Gegenstandes und die neueren zum Theil sehr werthvollen Mittheilungen Anderer über denselben.





Bezüglich der Ganglienkörper der Medulla waren es namentlich die Arbeiten von Frommann (dieses Archiv Bd. XXXI. S. 129, Bd. XXXII S. 231 und Bd. XXXIII. S. 168) und Deiters (Unters. über Gehirn und Rückenmark S. 53), die mich zu einer wiederholten Untersuchung dieser Theile bestimmten. Zu der abermaligen Prüfung der Structur der Ganglienkörper des Sympathicus veranlassten mich einerseits die Arbeiten jener Forscher, welche meine Angaben bestätigten und erweiterten: Courvoisier (Arch. f. mikrosk. Anatomie Bd. 2. S. 13) Kollmann und Arnstein (Zeitschr. f. Biologie Bd. 2. S. 271) Guye (Centralblatt für die med. Wissenschaften 1866 Nr. 56) und Bidder (Arch. f. Anatomie und Physiol. 1867 Heft 1. S. 1), andererseits derjenigen, welche deren Richtigkeit in Zweifel zogen: J. Sander (Arch. f. Anatomie und Physiologie 1866 Nr. 3. S. 398). — Die Mittheilungen O. Fräntzel's (dieses Arch. Bd. XXXVIII. H. 4. S. 549) über den Epithelbeleg der Hüllen der Ganglienkörper riefen mir einen Befund an den Ganglienzellen des Ganglion Gasseri des Kalbes, deren Hüllen aus Zellen zusammengesetzt erschienen, in das Gedächtniss zurück.

Die nachstehenden Beobachtungen sind somit zu verschiedenen Zeiten innerhalb eines Terminges von vier Jahren angestellt und wiederholten Revisionen unterzogen worden, ein Umstand, dessen ich im Interesse der Sache Erwähnung thue. Ich will zunächst die histologischen Verhältnisse der Ganglienkörper des Rückenmarkes, dann derjenigen des Ganglion Gasseri und zuletzt jener des Sympathicus erörtern.

I. Ganglienkörper der grauen Substanz des Rückenmarkes.

Als Untersuchungsobjecte dienten das Rückenmark des Rindes, Hundes und Kaninchens.

Die Ganglienkörper der Vorder- und Hinterhörner sind hülllose Bildungen, die aus einem Kernkörperchen, Kern und einer Belegungsmasse, welche viele Ausläufer entsendet und einen Achsenzylinderfortsatz aufnimmt, bestehen.

Das Kernkörperchen besitzt eine starke Lichtbrechung und rundliche Form. In seinem Innern finden sich mehrere (2—5) hellere Zeichnungen, die wie kleine mit matter Substanz angefüllte

Hohlräume erscheinen. Die äussere Contour des Kernkörperchens ist an vielen Stellen durch feine Fäden unterbrochen, welche an den vorhin beschriebenen hellen Punkten sich einsenken, (Fig. 1 und 2). Ausser diesen Fadenbildungen steht mit dem Kernkörperchen vieler Ganglienkörper ein blasses Band in Verbindung, dessen Contouren in die des ersteren auslaufen (Fig. 1 u. 2). — Diess sind die wesentlichsten Theile, die sich an den Kernkörpern der mit Serum befeuchteten Ganglienzellen des Rückenmarks eben getöteter Thiere nachweisen lassen. Besonders deutlich sind die Zeichnungen in dem Centrum des Kernkörperchens, weniger scharf, aber doch leicht kenntlich die Fäden an seiner Peripherie. Hat das Serum längere Zeit eingewirkt oder richtiger ist ein längerer Termin seit der Tödtung des Thieres verstrichen, so sind die Fäden schärfer contourirt, das breite Band dagegen undeutlicher. Legt man die Objecte aus Serum in verdünnte Lösungen von Chromsäure (c. 0,01 pCt.) oder chromsaurem Kali (0,02—0,05 pCt.), so werden die Contouren der Fäden und deren Einmündungsstellen in dem Kernkörperchen noch leichter wahrnehmbar (Fig. 6—10).

Die Substanz des Kernes ist in ganz frischem Zustand hyalin und glasig, aber nicht überall in gleicher Weise, weil sie von lichten Streifen durchsetzt wird, die radienartig von der Peripherie des Kernes gegen das mehr oder weniger central gelegene Kernkörperchen verlaufen. Nach kurzer Zeit werden, selbst wenn man nur Serum als Zusatzflüssigkeit benutzt, die lichten Streifen immer deutlicher und leicht als fadenartige Bildungen kenntlich, deren Lichtbrechung von derjenigen der Kernsubstanz sehr wesentlich verschieden ist, dagegen der des Kernkörperchens sehr nahe kommt. Die Fäden haben runde Form, durchsetzen den Kern in den verschiedensten Richtungen, behalten aber dabei immer den Typus der radiären Anordnung in der Weise, dass sie von dem Kernkörperchen wie von einem Mittelpunkte ausgehend gegen die Kerngrenze ziehen, sich immer mehr von einander entfernd, je näher sie dieser kommen. Verlaufen dieselben in dem Dicken-durchmesser der meistens etwas abgeplatteten Zellen, so erscheinen sie als runde, stark glänzende, scharf contourirte Körper, auf deren Bedeutung als optische Querschnitte von Fäden man erst bei sorgfältiger Beobachtung aufmerksam wird. An der Kerngrenze angelangt scheinen einzelne der Fäden in runden

glänzenden Körnchen zu endigen. Allein auch hier überzeugt man sich bald, das diese Körner den Umbiegungsstellen von Fäden entsprechen. Andere überschreiten zweifelsohne die Kerngrenze und treten in die anliegende Belegungsmasse ein. Ausser diesen radiär verlaufenden Fäden durchsetzen noch andere in den verschiedensten Richtungen den Kern, die zuweilen unter ziemlich spitzen Winkeln umbiegen und so einen ihrem früheren fast entgegengesetzten Verlauf annehmen. Auch eine netzförmige Verbindung der Fäden glaube ich wiederholt beobachtet zu haben. Die Fäden besitzen nicht alle dieselbe Stärke; die einen sind sehr fein, andere dicker; manchmal schienen einige feinere zu einem stärkeren sich zu verbinden. Ausser diesen feinen starklichtbrechenden, radiär angeordneten Fäden findet man in vielen Ganglienkörpern noch ein lichtes breites Band, das einerseits in dem Kernkörperchen endet, nach der anderen Seite den Kern durchsetzend in die Belegungsmasse eintritt. Auch diese Verhältnisse sind an frischen nur mit Serum bereiteten Objecten festzustellen. Die Contouren der Fäden wurden an Präparaten, die einige Zeit in Serum gelegen haben deutlicher; auch mittelst der oben angeführten Reagentien lassen sich überzeugende Bilder gewinnen, wenn sie in hochgradigen Verdünnungen angewendet werden, die die Substanz des Kernes nur wenig alterieren (Fig. 1—3 und 6—10). An isolirten und aus ihrer Belegungsmasse befreiten Kernen sitzen auf der zuweilen doppeltcontourirten Kerngrenze runde glänzende Körner auf, welche bei stärkeren Vergrösserungen als die Enden kürzerer und längerer Fäden erscheinen, die mit denjenigen des Kernes in directer Verbindung stehen. Dieselben haften sehr fest und machen bei künstlich eingeleiteten Lage- und Ortsveränderungen rotirende und flottirende Bewegungen, wobei ihnen die Durchtrittsstelle durch die Kerngrenze als fixer Punkt dient (Fig. 5 a, b und c).

Als Belegungsmasse bezeichne ich den den Kern umlagernden Theil, den sogenannten Zellkörper, von dem eine grössere oder kleinere Zahl von Ausläufern ausgeht, und in welchen der Achsenzylinder einer unzweifelhaft duukelrandigen Nervenfaser einmündet.

Die Belegungsmasse besteht in ganz frischem Zustand untersucht aus einer homogenen Grundsubstanz, in der grössere stark glänzende Körner und kleinere mattre Körnchen eingebettet

sind. Die ersten stimmen in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften am meisten mit denjenigen des Kernkörperchens und der Körner und Fäden in dem Kern überein. Die Anordnung der grossen Körner ist in den verschiedenen Theilen der Belegungsmasse eine verschiedene. In den den Kern umlagern Partien stehen sie mehr vereinzelt, sind streckenweise in Reihen angeordnet, die mit den die Kerngrenze überschreitenden Fäden sich zu verbinden scheinen. In einiger Entfernung von dem Kern treten diese Kernreihen vielfach unter sich in Verbindung und stellen so ein ziemlich dichtes Netz dar, dessen Theile nach innen mit den um den Kern gelegenen Körnerreihen und Fäden communiciren, nach aussen theils in Zeichnungen der Ausläufer der Belegungsmasse übergehen, theils in mit der Zellencontour parallel laufenden Zügen aufgestellt sind. Ausserdem wird die Belegungsmasse von Fäden durchsetzt, die in gerader Richtung vom Kernkörperchen aus gegen einen der Ausläufer ziehen (Fig. 1 und 2). — Haben die Objecte längere Zeit in Serum gelegen, so scheinen die Körner durch feine Fäden verbunden, die eine etwas geringere Lichtbrechung besitzen wie die ersten, eine stärkere als die übrige Grundsubstanz; noch deutlicher wird diese Zeichnung an Präparaten, die aus Serum auf kurze Zeit in verdünnte Lösungen von chromsaurem Kali gelegt wurden. An solchen erscheint die Belegungsmasse ausschliesslich aus feinen Fäden und einer feinkörnigen Grundsubstanz zu bestehen; die Körner stellen sich jetzt als optische Querschnitte und Umbiegungsstellen der Fäden dar. Diese selbst zeigen entsprechend der früher beschriebenen Anordnung der Körnerreihen an den verschiedenen Stellen der Belegungsmasse eine abweichende Anordnung. Am meisten nach innen um den Kern findet man ziemlich weite Netze von Fäden, von denen die einen gegen den Kern zu mit dessen Fadenbildungen in Verbindung treten, während die anderen nach aussen ziehen und in einer Zone, die in der Mitte zwischen Kerngrenze und äusserer Contour der Belegungsmasse gelegen ist, ein dichtes Fadennetz zusammensetzen. An der Peripherie der letzteren haben die Fäden eine dieser parallele Verlaufsrichtung; nur an denjenigen Stellen, wo Ausläufer abtreten, ziehen sie ziemlich gerade gegen diese hin (Fig. 6—10).

An Ganglienkörpern, bei denen der Kern herausgefallen ist,

wie man deren namentlich bei der Untersuchung frischer Objecte viele findet, liegen im Grunde und an den Seiten der nun entstandenen Höhle grössere Körner, von denen aus Fäden nach den peripherischen Theilen ziehen (Fig. 4).

Die Ausläufer der Belegungsmasse zeigen eine dieser analoge Zusammensetzung, d.h. sie bestehen in ganz frischem Zustande untersucht aus einer homogenen Grundsubstanz und Körnerreihen; nur sind diese, auch wenn das Object einem eben getöteteten Thiere entnommen ist, deutlicher als in der Belegungsmasse und verleihen den Ausläufern ein streifiges Ansehen, einmal wegen der regelmässigen Stellung der Körner und zweitens weil diese wieder durch eine lichtere Masse verbunden scheinen, die sich von der übrigen Grundsubstanz durch ihre Lichtbrechung unterscheidet (Fig. 1 und 2). An manchen Ganglienkörpern lassen sich Fäden des Kernkörperchens bis in die Ausläufer durch die Belegungsmasse hindurch verfolgen.

Die oben erwähnte Streifung der Ausläufer wird leichter wahrnehmbar und schärfer, wenn die Objecte einige Zeit gelegen haben, sowie nach der Einwirkung der schon öfter erwähnten Reagentien (Fig. 6—10).

Der Achsenzylinderfortsatz unterscheidet sich, abgesehen davon, dass er sich nicht theilt und dass er mit einer unzweifelhaft dunkelrandigen Nervenfaser in Verbindung steht, durch seine Structur von den eben beschriebenen Ausläufern. An frischen nur mit Serum behandelten Objecten erscheint er in grösserer Entfernung von dem Ganglienkörper als ein mehr plattes, schwach glänzendes Band mit doppelten und parallelen Contouren. Bei seiner Annäherung an den Körper wird er mehr rundlich, schmäler, bei seinem Eintritt in diesen scheint er sich wieder mehr trichterförmig zu verbreiten. Während er früher durch seine Lichtbrechung sich wesentlich von den Ausläufern unterschied, wird er jetzt feinkörnig. — Ich hatte oben wiederholt eines breiten lichten Bandes Erwähnung gethan, das häufig in der Richtung des Achsenzylinderfortsatzes die Belegungsmasse durchsetzt und in das Kernkörperchen ausläuft. Mehrere male glaube ich auch eine unzweifelhafte Verbindung zwischen beiden Theilen gesehen zu haben. Die Beobachtung über diesen Gegenstand wird durch die bedeutende Dicke und die später eintretende Trübung der Belegungsmasse sehr

erschwert; ich empfehle desshalb ganz frische Ganglienkörper und solche aus den Hinterhörnern besonders zur Untersuchung, wenn man sich über diese Verhältnisse unterrichten will (Fig. 1 und 2 und 6 u. 8). — Endlich muss ich noch erwähnen, dass ich einmal an einem isolirten Kern Theile eines Störmig aufgewundenen breiten Bandes, das vielleicht als Theil eines Achsencylinderfortsatzes gedeutet werden könnte, anhängen sah (Fig. 5, b).

Die Resultate meiner Beobachtungen lassen sich in folgenden Sätzen zusammenstellen; als maassgebend erachte ich diejenigen, welche an ganz frischen nur mit Serum befeuchteten Objecten gemacht sind, während ich die anderen, um möglichst objectiv und vorsichtig zu sein, bei dieser Uebersicht ausser Acht lasse.

1. Das Kernkörperchen der Ganglienkörper des Rückenmarkes ist rund, stark lichtbrechend und enthält mehrere punktförmige lichte Zeichnungen in seinem Inneren. Ueber seine äussere Contour verlaufen Fäden, von denen einige an den letztgenannten Stellen auslaufen.

2. Die Kernsubstanz ist glasig, matt und wird durchsetzt von radiär verlaufenden Fäden, die in dem Kernkörperchen als Centrum einmünden, nach der Peripherie sich immer mehr von einander entfernen und endlich die Kerngrenze überschreiten.

3. Die Belegungsmasse besteht aus einer theils homogenen theils feinkörnigen Grundsubstanz und grösseren Körnern, die bald dichter, bald weiter stehende, stellenweise netzförmig angeordnete Reihen zusammensetzen, deren Theile nach innen mit den Fäden des Kernkörperchens zusammenhängen, nach aussen in lineare Zeichnungen der Ausläufer der Belegungsmasse übergehen. Ausserdem wird die letztere von Fäden, die mit dem Kernkörperchen in Verbindung stehen, durchsetzt.

4. Die Ausläufer der Belegungsmasse zeigen einen ähnlichen Bau, wie die letztere; nur stehen die Körnerreihen regelmässiger alle im Längsdurchmesser, und erscheinen sie desshalb deutlich gestrichelt.

5. Der Achsencylinderfortsatzz ist ein breites plattes doppelt-contourirtes Band, dessen Lichtbrechung und Structur von der der Ausläufer sich wesentlich unterscheidet. Gegen den Ganglienkörper wird er mehr rundlich und schmäler, seine Eintrittsstelle erscheint mehr trichterförmig. Eine Verbindung zwischen Kern-

körperchen und Achsencylindersfortsatz existirt wahrscheinlich; wenigstens verläuft sehr häufig in der Richtung des letzteren ein liches Band durch die Belegungsmasse zu dem Kernkörperchen.

Da der Bericht über die Befunde möglichst kurz gefasst ist, halte ich einige epikritische Bemerkungen für nothwendig. Was zunächst die Zeichnungen betrifft, die im Kernkörperchen an lichteren Punkten endigen und von da aus radiär die Kernsubstanz durchziehen, so kann meiner Ansicht nach über deren Natur als Fäden kein Zweifel bestehen; einmal weil sie schon an ganz frischen Objecten wahrnehmbar sind und in ihrer Lichtbrechung von derjenigen der Kernsubstanz wesentlich sich unterscheiden, der des Kernkörperchens, von dem sie ausgehen, dagegen sehr nahe kommen. Man könnte vielleicht daran denken, sie als Spalten oder feine Risse, die bei eintretender Gerinnung entstehen, anzusprechen. Dagegen muss ich die Möglichkeit, sie an frischen Objecten nachzuweisen, sowie die Regelmässigkeit ihrer Anordnung geltend machen. An jedem Ganglienkörper, möge er den Vorder- oder Hinterhörnern entnommen, möge er gross oder klein, rund oder platt sein, finden sich die radiären Zeichnungen in dem Kern. Dass bei eintretender Gerinnung, bei der Anwendung verdünnter Lösungen von Chromsäure und chromsaurem Kali ihre Contouren schärfer werden, ist sehr natürlich; diess ist eine Erscheinung, die sich an jedem anderen Theil des Ganglienkörpers, an allen GeWEBSTHEILEN wiederholt. Endlich kommt hier noch in Betracht der Befund isolirter Kerne, an denen die Fäden über die Kerngrenze herausragen. Ich verkenne nicht, dass eine Verwechslung mit anhängenden Theilen der Belegungsmasse denkbar wäre; allein der Zusammenhang solcher Bildungen mit unzweifelhaften Fäden in der Kernsubstanz scheint mir in dieser Beziehung maassgebend. Den grössten Werth lege ich immerhin auf das Vorhandensein und die Regelmässigkeit der Anordnung der Fäden an Objecten, die eben getöteten Thieren entnommen und nur mit Serum befeuchtet sind.

Weniger bestimmt kann ich mich über die Structur der Belegungsmasse aussprechen. Doch verdienen folgende Verhältnisse eine eingehendere Berücksichtigung, als ihnen bisher zu Theil wurde. Ich meine zunächst die Regelmässigkeit in der Anordnung der Körner, die an den einen Stellen reihenweise gestellt, an den

anderen netzförmig verbunden sind und zwar in der Art, dass sich die Anordnung in den einzelnen Theilen der Belegungsmasse bei jedem Ganglienkörper unter allen Verhältnissen wiederholt. Diess ist gewiss keine zufällige bedeutungslose Einrichtung. Ob die Körner optischen Querschnitten und Fäden entsprechen, wie diess an Objecten, die längere Zeit in Serum oder die in verdünnten Lösungen von Chromsäure oder chromsaurem Kali gelegen haben, den Anschein hat, wird sich endgültig schwer entscheiden lassen. Für eine solche Deutung scheint mir der Zusammenhang der am meisten nach innen gelegenen Körnerreihen mit Fäden des Kernkörperchens, sowie die streifige Zeichnung der Ausläufer der Belegungsmasse zu sprechen. Was wird aus den in die letztere eintretenden Fäden des Kernes, von denen nur einzelne direct in die Ausläufer sich fortsetzen, während andere in der Belegungsmasse und zwar in den netzförmig angeordneten Körnerreihen sich verlieren? — Directe Beweise für die Zusammensetzung der Belegungsmasse aus Fäden bin ich somit nicht im Stande beizubringen, aber wahrscheinlich wird dem Gesagten zufolge eine solche immerhin erscheinen.

Viel einfacher ist wiederum die Beurtheilung der Structurverhältnisse der Ausläufer der Belegungsmasse. Dass diese ausser aus einer homogenen Grundsubstanz noch aus Körnerreihen bestehen, die in der Längsrichtung derselben liegen und mit den peripherischen Körnerreihen der Belegungsmasse continuirlich zusammenhängen, darüber lässt die Beobachtung an ganz frischen Objecten keinen Zweifel aufkommen. Einigemal sah ich die Ausläufer an ihren Bruchenden in feine Fäden zerfallen: eine Beobachtung, die ich jedoch nur mit Vorbehalt referire.

Was den Achsencylinderfortsatz betrifft, so glaube ich, wird es bei einiger Uebung nicht schwer halten auch an ganz frischen Präparaten jeder Zeit denselben von den übrigen Ausläufern zu unterscheiden, obgleich ich nicht in Abrede stellen will, dass an Ganglienköpern, die einige Zeit in verdünnter Chromsäure etc. gelegen haben, die Differenzen in der Lichtbrechung und dem Bau deutlicher hervortreten. Man vergleiche über diesen Gegenstand die meisterhaften Auseinandersetzungen und Abbildungen von Deiters. — Eine Verbindung des Achsencylinderfortsatzes mit dem Kernkörperchen durch einen Fortsatz des ersten, der die

Belegungsmasse und Kernsubstanz durchsetzend in dem Kernkörper endet, ist mir sehr wahrscheinlich. Darauf scheint mir wenigstens der häufige Befund eines breiten blassen Streifens, der gegen den Achsencylinderfortsatz verläuft, zu sprechen. Doch ist es mir nur in seltenen Fällen gelungen, denselben bis zu dem letzteren zu verfolgen; am deutlichsten an einem kleinen Körper des Hinterhernes (Fig. 3).

Meine Beobachtungen führen mich zu der Ueberzeugung, dass auch die Ganglienkörper des Rückenmarkes eine complicirte Structur besitzen, indem von ihrem Kernkörperchen Fäden ausgehen, die die Substanz des Kerns in radiärer Richtung durchlaufend in die Belegungsmasse eintreten, dieselbe zum Theil durchziehen zum Theil mit den Körnerreihen (Fadenbildung), aus denen diese besteht, in Verbindung treten und dann in die Ausläufer sich fortsetzen; während andererseits wahrscheinlich eine Verbindung zwischen Achsencylinderfortsatz und Kernkörperchen durch ein Band vermittelt wird, das nach der einen Seite in den ersten ausläuft, nach der anderen in dem letzteren endet.

Die ersten bestimmteren Angaben über eine feinere Structur der Ganglienkörper des Rückenmarkes macht Remak (Archiv f. Anatomie, 1844. Heft 5. S. 469 und Amtlicher Bericht der 29. Vers. deutsch. Naturf. Wiesbaden 1853). Nachdem er an der letztgenannten Stelle des faserigen Gefüges der Ganglienkugeln bei Raja erwähnt, fährt er wörtlich fort: „Und zwar liessen sich zwei Schichten von Fäserchen unterscheiden; die innere umgab concentrisch den Kern, die äussere Schicht verließ nach beiden Polen in den Kanal des Achsenschlauches hinein. Doch konnte ich sie hier nicht weiter verfolgen. Falls jene Fäserchen nicht Leichenzustände, sondern während des Lebens vorhanden sind, dann dürfte es wahrscheinlich sein, dass sie mit der Wand des Achsenschlauches verschmelzen und dessen faserigen Bau bedingen, da sich in dessen Achse keine Fäserchen wahrnehmen lassen. Sollten sie aber Leichenphänomene, d. h. Gerinnungszustände sein, dann würden sie auf eigenthümliche Ströme im Inneren der Ganglienku gel deuten. Bemerkenswerth ist, dass an den vielstrahligen

Ganglienkugeln im Rückenmark der Säugetiere sich ein ähnlicher faseriger Bau bemerklich macht, der sich in die Strahlen hinein verfolgen lässt.“ — Die Mittheilungen Stilling's über den feineren Bau der Nervenzellen dürfen als bekannt vorausgesetzt werden und glaube ich um so eher auf eine nähere Erörterung derselben verzichten zu müssen, als ich bereits früher meine Ansichten über sie ausgesprochen habe. Nur so viel will ich hier bemerken, dass er der Erste war, der von dem Kernkörperchen Fortsätze ausgehen und die Kernsubstanz durchsetzen sah. Mauthner (Beitr. zur näheren Kenntniß der morph. Elemente etc. Wien 1862) sah aus dem Kerne einer weissen Zelle im Grosshirn des Hechtes Fortsätze entspringen. In der neueren Zeit hat am ausführlichsten Frommann über diesen Gegenstand berichtet. Derselbe erörtert zunächst die Structur der Ausläufer der Ganglienkörper, an denen er ein deutlich fibrilläres Gefüge nachzuweisen im Stande war. Die Fibrillen beschreibt Frommann als dicht an einander gelagert, in wechselnder Zahl vorhanden und in eine homogene Grundsubstanz eingebettet. Ueber deren Beziehung zu der Substanz der Ganglienzelle sagt er wörtlich: „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 verfolgen. Andere Fibrillen vertheilen sich längs der Zellränder und bilden eine faserige Einfassung derselben etc.“ Auch in der Kernsubstanz gelang es Frommann Fäserchen nachzuweisen, die vom Rande des Kernes radiär nach dem Kernkörperchen verliefen, während andere an der Seite des letzteren vorbeizogen, einen kleineren oder grösseren Theil des Kernes durchsetzend. Viele derselben liessen sich nicht über den Kern hinaus wahrnehmen, während andere in das Zellenparenchym eintraten, ja bis in die Ausläufer verfolgt werden konnten. Der Beziehung dieser Fäden zu den Kernkörperchen gedenkt Frommann mit folgenden Worten: „Nach dem Gesagten geht ein Theil der sowohl von den Ausläufern als von an anderen Theilen der Zelle her in den Kern einstrahlenden Fibrillen in das Kernkörperchen über, das für die letzteren

einen Knotenpunkt bildet.“ Zuweilen sah Frommann die zum Kernkörperchen verlaufenden Fäden in Röhren eingebettet; er fand dann im Kern scheibenförmige Körper, die in der Mitte ein stark glänzendes Korn trugen. In einer späteren Arbeit lässt Frommann die Fäden des Kernkörperchens ein dreifaches Verhalten darbieten, indem nach ihm ein Theil in die Zellfortsätze übergeht, während andere in vom Kern ausgehende Röhren eingeschlossen die Zelle verlassen, wiederum andere isolirt von der Zelle abtreten, welch letzteres Verhalten namentlich an kleineren Formen sich nachweisen lassen soll. Beale (*Proceedings of the royal society of London XIII.* S. 387 und *Quaterly Jour. of mikroskop. Sciene.* n. S. 5. S. 90) beschreibt in jedem Ausläufer einer Ganglienzelle mehrere Linien von Körnern; es erschien ihm jede Faser aus mehreren sehr feinen Fasern, die in eine transparente Grundsubstanz eingebettet waren, zusammengesetzt. Ueber die Zeichnung der Belegungsmasse äusserte sich Beale folgendermaassen: „*At the point where each large fibre spreads out to form the body of the cell, these lines diverge from one another and pursue different courses through the very substance of the cell, in front of, and behind, in fact, around the nucleus. Lines can be traced from each fibre across the cell into every other fibre which passes away from it.*“ — Beale betrachtet diese Linien nicht als „fibres structurally distinct from one another,“ bält dagegen diese Anordnung für bedingt durch Unterschiede in der Zusammensetzung der Substanz der Ganglienzelle. Fortsätze vom Kern oder Kernkörperchen erwähnt Beale nicht. Max Schultze (*Deiters, Unters.* S. XV.) fand das fibrilläre Ansehen an den motorischen Ganglienzellen des Rückenmarkes schon in ganz frischem Zustande. Er sah die Körnchen der Massen deutlich in Züge geordnet, von denen sich nicht entscheiden liess, ob sie allein durch eine reihenweise Anordnung dieser Körner oder durch eine Differenzirung der Grundsubstanz in Fasern oder faserartige Züge bedingt sei. Die Kernkörperchenfäden war Max Schultze nicht im Stande nachzuweisen. Auch Deiters (l. c.) konnte an manchen Orten, besonders an grossen mit breiten Ausläufern, ein leicht streifiges Ansehen wahrnehmen. Beziehungen des Kernes zu abgehenden Fasern hat Deiters nicht gesehen und spricht ihnen den Schein der Wahrscheinlichkeit ab. Von besonderer Wichtigkeit für unseren Gegenstand ist der Nach-

weis, dass zwei Arten von Fortsätzen mit dem Ganglienkörper in Verbindung stehen, nehmlich mehrere „Protoplasmafortsätze“ und ein „Achsencylinderfortsatz.“ Die genaue Beschreibung, die Deiters über dieselben gibt, darf ich wohl als Jedem bekannt voraussetzen; nur soviel sei bemerkt, dass er in Beschreibung und Abbildungen auf den Unterschied der Structur der beiden Arten von Fortsätzen hinweist. Diesen letzteren bestreitet Besser (dieses Archiv Bd. 36. S. 138), weil er sich bei Untersuchungen, die er 24—36 Stunden nach dem Tode an dem Rinderrückenmark anstellte leicht überzeugen konnte, dass die weit über das Gesichtsfeld hinaufenden breiten Primitivbänder sich auch in Nichts von den sogenannten Protoplasmafortsätzen unterschieden. Allerdings sah auch Besser die von Deiters gezeichnete Streifung, ist aber geneigt, dieselbe als ein Produkt der Maceration anzusehen, da er in einer grossen Zahl der auf das vollkommenste freiliegenden Zellenfortsätze gar nichts von solcher Streifung sehen konnte, vielmehr sollen sie sich in jeder Beziehung, namentlich auch in ihrer lichtbrechenden Eigenschaft den nackten Achsencylindern vollkommen analog verhalten. Ueber den Protoplasmaleib der Zelle, über die Zeichnung des Zellkörpers wagt Besser nach keiner Seite hin eine sichere Beobachtung auszusprechen.

M. Schultze, Boddaert (Bullet. de l'acad. roy. de Belg. 1865 T. 19), Koelliker (l. c. S. 276) bestätigen im Wesentlichen die Angaben von Deiters, insofern sich dieselben auf den Achsencylinderfortsatz beziehen, den der letztgenannte Forscher einem ächten Achsencylinder gleichartig findet. Dagegen spricht sich Kölliker weniger günstig über den Theil der Deiters'schen Angaben aus, welche die den verästelten Fortsätzen seitlich ansitzenden Nervenfasern betreffen. Die darauf bezüglichen Mittheilungen schienen ihm nicht genügend durch Thatsachen gestützt. Auch Besser kann nach Allem, was er beobachtete, in ihnen keine Uebergänge zu dunkelrandigen Nervenfasern erkennen und ihnen keinen anderen Charakter beilegen, als den von Theilungen der Ausläufer, die zu Anastomosen dienen.

Ich selbst habe wiederholt an den Protoplasmafortsätzen solche feinste Fäden aufsitzen sehen, glaube auch einige Mal eine zweite dunklere Contour an ihnen wahrgenommen zu haben, möchte mich jedoch über diesen Punkt nicht bestimmt aussprechen,

weil ich dieselben nie auf grössere Strecken verfolgen konnte, was mir ein unbedingtes Erforderniss scheint, wenn man ein entscheidendes Urtheil abgeben soll.

Wie aus dem gegebenen Referate hervorgeht, haben die meisten neueren Beobachter eine streifige oder körnig-fibrilläre Zeichnung an den Ganglienkörpern des Rückenmarkes, oder wenigstens in deren Ausläufern wahrgenommen, weichen aber in der Deutung derselben von einander ab. Während die Einen diese Zeichnung als bedeutungsloses Gerinnungsprodukt auffassen (Besser und mit ihm mehrere Histologen), führen Andere ihre Entstehung allerdings auch auf einen Gerinnungsvorgang zurück, legen aber derselben die Bedeutung bei, dass sie während des Lebens existirende Ströme andeute (Remak, Beale), wiederum Andere erblicken in ihr eine schon während des Lebens existirende Anordnung der Elemente (Deiters, Max Schultze, Frommann; von älteren Beobachtern wären hier Stilling und Remak, Welch' letzterer sich nicht für eine der beiden zuletzt erwähnten Möglichkeiten entscheidet, namhaft zu machen). Während somit für eine feinere Structur der Belegungsmasse und deren Ausläufer gerade in der neuesten Zeit gewichtige Stimmen sich erhoben haben, besitzen wir von neueren und ausführlicheren Angaben über Zeichnungen des Kernes und Kernkörperchens nur diejenigen von Frommann.

Vergleiche ich in Kürze die Mittheilungen Frommann's mit den meinigen, so darf ich mich wohl dahin aussprechen, dass sie im Wesentlichen übereinstimmen, in einigen wenigstens vorerst untergeordneten Punkten von einander abweichen. Nur eine Differenz erscheint mir etwas wesentlicher, ich meine diejenige in unseren Angaben, welche die Beziehung des Achsencylinderfortsatzes zu dem Ganglienkörper betrifft. Während ich meinen Beobachtungen zufolge annehmen muss, dass der Achsencylinderfortsatz ein schmales Band durch die Belegungsmasse und die Kernsubstanz entsendet, das in dem Kernkörperchen ausläuft, berichtet Frommann von solchen Verhältnissen nichts. Ich glaube, die Differenz erklärt sich einfach aus dem Umstände, dass die Mittheilungen von Deiters über den Achsencylinderfortsatz erst der Oeffentlichkeit übergeben wurden, nachdem die Arbeiten Frommann's längst abgeschlossen waren.

Ein weiterer Punkt, in dem die Beobachtungen Frommann's von den meinigen abweichen, sind die Kernröhren. Ich habe zwar ähnliche Zeichnungen gleichfalls gesehen, wie sie Frommann beschreibt, es schien mir aber immer, als ob diese Kernröhren aus mehreren feinen Fäden bestünden, die sich aneinander gelegt hätten und so das Bild eines breiteren Bandes oder einer Röhre erzeugten; auch das Abtreten dieser Körnröhren von den Ganglienkörpern kann ich vorerst nicht bestätigen, ohne deren Möglichkeit in Abrede stellen zu wollen. Einmal sah ich ein ähnliches Verhalten, bei der genaueren Untersuchung ergab sich aber die Kernröhre als Achsenzylinderfortsatz. (Fig. 3). — Die eben erwähnten Unterschiede erscheinen mir vorerst unwesentlich und für eine eingehende Discussion nicht genügend reif, und ich halte daher an dem Ausspruche fest, dass unsere Untersuchungsresultate in der Hauptsache übereinstimmen, d. h. dass die Ganglienkörper der grauen Substanz des Rückenmarkes eine complicirte Structur besitzen, da ihre Belegungsmasse und Ausläufer aus Körnerreihen (Fäden) bestehen, während von ihrem Kernkörperchen feinste Fäden ausgehen, die, die Kernsubstanz durchsetzend, theils direkt in die Ausläufer sich fortsetzen, theils mit den Körnerreihen (Fäden) der Belegungsmasse in Verbindung treten. Ich füge dem hinzu, dass sehr wahrscheinlich andererseits zwischen Achsenzylinderfortsatz und Kernkörperchen durch ein lichtes Band eine direkte Verbindung hergestellt ist.

Untersuchungsmethoden. Die leitenden Grundsätze bei jeder Untersuchung über die feinere Structur der Ganglienkörper müssen sein, zunächst möglichst frisches Material und vollkommen indifferente Zusatzflüssigkeiten zu verwenden. Um ganz sicher zu sein, ganz frische Stücke zu erhalten, bediente ich mich bei einer grossen Zahl von Untersuchungen des Rückenmarkes von Hunden und Kaninchen, das ich sofort nach der Tötung verarbeitete, in anderen Fällen desjenigen vom Rinde, wenn ich Gewissheit hatte, dass es eben geschlachtet ward. Als Zusatzflüssigkeit kam fast ausschliesslich Serum (Herzbeutelflüssigkeit) in Anwendung. Das genauere Verfahren war folgendes: Die mit einem scharfen Rasirmesser abgetragenen möglichst feinen Scheiben grauer Substanz werden mit Serum befeuchtet und ~~bei~~ ^{zum} Behufs der Isolirung der Ganglienzellen möglichst fein zerzupft. Will man sehr feine Schnitte

gewinnen, so ist die Bearbeitung gefrorener Stücke am meisten zu empfehlen; man wird den geeigneten Härtegrad durch Uebung bald herausfinden. Auch die Beobachtung von Objecten, die einige Stunden in Serum, so wie solche, die kurze Zeit in Lösungen von 0,01% Chromsäure und 0,01 — 0,05% chromsaurem Kali gelegen haben, empfehle ich; am besten legt man feine Schnitte, die an gefrorenen Stücken gewonnen wurden, in diese Flüssigkeiten. Die Isolirung von Ganglienkörpern mit ihren Ausläufern gelingt bei ihnen so schön, wie bei der Deiters'schen Methode; dabei hat man den Vortheil, die Einwirkung von Kali, die ich als eine die Beobachtung der feineren Structur sehr beeinträchtigende bezeichnen muss, zu vermeiden.

Auch das Verhalten der Ganglienkörper gegen Goldchlorid wurde geprüft. Es ergab sich, dass sie schwach und ungleichmässig sich färben, am intensivsten die Belegungsmasse, schwächer das Kernkörperchen, am wenigsten der Kern. Sehr deutlich ist an solchen vergoldeten Ganglienkörpern die fibrilläre Structur der Belegungsmasse und deren Ausläufer.

Dies sind die Methoden, die ich aus einer grossen Versuchsreihe als geeignet hervorhebe.

Nachdem ich bereits mit diesem Gegenstande abgeschlossen hatte, erhielt ich durch die Freundlichkeit des Herrn Jolly einen Separatabdruck von dessen Aufsatz „über die Ganglienzellen des Rückenmarkes“ (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, XVII. Bd.). Derselbe stellt sich bezüglich der feineren Structur der Belegungsmasse und deren Ausläufer auf die Seite derjenigen Histologen, welche in deren streifigen Zeichnung nur das bedeutungslose Product einer Gerinnung sehen. Dagegen ist es Jolly gelungen, den Zusammenhang zwischen Achsenzylinderfortsatz und Kernkörperchen in einem Falle mit einer Schärfe zu demonstrieren, die seiner Ansicht nach keinen Zweifel über die Richtigkeit der Beobachtung aufkommen lässt. Man wird begreifen, dass ich Jolly's Mittheilung mit um so lebhafterer Freude begrüsse, als ich in denselben eine Bestätigung gerade des Theiles meiner Beobachtungen, der mir am wenigsten gesichert schien, finde. Vielleicht gelingt es Jolly bei fortgesetzten Beobachtungen über diesen Gegenstand (wie er sie uns zusagt), auch von der Existenz der Kernkörperchenfäden,

denen gegenüber er sich einfach negirend verhält, sich zu überzeugen. In Betreff der verästelten Fortsätze kam Jolly zu keinem befriedigenden Resultat; er hat zwar an einer Reihe von Präparaten die Ausläufer bis in ebenso feine Verästelungen verfolgen können, wie sie Deiters abbildet, aber es ist ihm nicht gelungen, an diesen fadenförmigen Gebilden charakteristische Abänderungen zu Gesicht zu bekommen, noch weniger sie in feinste Nervenröhren übergehen zu sehen.

II. Die Ganglienkörper des Ganglion Gasseri.

Wie ich schon in der Einleitung erwähnte, war es mir bei meinen früheren Untersuchungen aufgefallen, dass die Hüllen mancher Ganglienkörper aus Zellen zu bestehen schienen. Besonders deutlich konnte ich einen solchen Bau an den Ganglienkörpern des Ganglion Gasseri des Kalbes nachweisen, und so wählte ich auch jetzt dasselbe als Untersuchungsobject aus.

Durchsucht man feinere an gefrorenen Objecten verfertigte Schnitte des Ganglion, so trifft man immer eine grössere Zahl von Stellen, an denen die Ganglienkörper aus ihren Hüllen herausgefallen und nur diese in Verbindung mit dem benachbarten Gewebe geblieben sind. An mehreren dieser Hüllen wird man sofort eine exquisit netzförmige Zeichnung finden in der Art, dass sehr feine, dunkle, fadenförmige Linien in bestimmten Abständen sich unter einander verbinden und so hellere polygonale Felder zwischen sich einschliessen, die in ihrer Grösse und Form Verschiedenheiten, aber doch nur solche unerheblicher Art darbieten. Die einen sind etwas grösser, die anderen kleiner, ihre Ecken bald mehr bald weniger abgerundet. Die die Felder begrenzenden dunklen Linien machen den Eindruck von drehrunden Fäden, die sich an ihren Verbindungsstellen nur wenig verbreitern. Die Felder selbst erscheinen vollkommen homogen. An anderen Ganglienkörpern liegen in diesen Feldern grosse Kernbildungen, die von einer schmäleren oder breiteren Zone eines feinkörnigen Protoplasma umgeben sind. In den einen Fällen zeigen sich alle Felder mit diesen Gebilden versehen, in anderen mangelt bei einigen oder mehreren diese Zeichnung. Die Kernbildung ist gross, rundlich, schwach granulirt, das ihn umgebende Protoplasma körnig. Nach aussen schliessen sich an das letztere stark glänzende sehr schmale Zonen

an, die je zwei oder mehr Kerne mit ihrem Protoplasma von einander scheiden, und so ein System anastomosirender Linien zusammensetzen, dessen Uebereinstimmung mit dem oben beschriebenen Fadennetze nicht zu verkennen ist. Es sind somit die wesentlichsten Bestandtheile der Hülle dieser Ganglienkörper Kerne, umgeben von einer grösseren oder kleineren Menge feinkörnigen Protoplasmas, schmale Zonen einer dunkleren, stark lichtbrechenden Substanz, deren viele zu einem anastomosirenden Fadennetz sich gestalten, und endlich lichte Felder, die von diesen eingesäumt werden. Diese verschiedenen Theile stehen nun in einem vicariirenden Verhältnisse zu einander der Art, dass die letzteren und ersteren sich gegenseitig vollständig oder theilweise ersetzen. So findet man an einer Kapsel lichte Felder neben solchen, bei denen die ganze Stelle durch Kern und Protoplasma ausgefüllt wird, dazwischen wieder solche, wo nur eine Kernbildung ohne Protoplasma vorhanden ist; fehlt die erstere, so erhalten wir das lichte Feld. Das Fadennetz liess sich in den meisten Fällen nachweisen; nur einige Mal schien mir dasselbe zu fehlen, so dass die peripherischen Protoplasmazonen der einzelnen Zellen sich unmittelbar anlagen und nicht durch glänzende Fäden von einander getrennt waren. Die netzförmige Zeichnung der Hülle des Ganglienkörpers geht an der Peripherie in diejenige des Stützgewebes continuirlich über, in dem gleichfalls anastomosirende Fäden und Kernbildungen nur in einem schwieriger zu prüfenden Lagerungsverhältniss sich finden. Gegen die Eintrittsstellen der Nervenfasern in die Ganglienkörper werden die Felder kleiner und mehr elliptisch und setzen sich dann auf die Scheiden der ersteren fort, welche dieselbe Zusammensetzung darbieten, wie diejenigen der Ganglienkörper selbst, indem auch in ihr lichte Felder sich finden, die von dunklen netzförmig verbundenen Fäden eingesäumt werden. Kerne mit Protoplasma habe ich wiederholt auch hier gefunden, doch nicht so häufig wie an der letztgenannten Stelle (Figg. 11, 12 und 13).

Bei der Untersuchung der Ganglienköperhüllen von Thieren, die ausgewachsen waren, ergab sich, dass mehrere derselben gleichfalls aus Zellen zusammengesetzt waren; an den meisten aber liessen sich nur anastomosirende Fadennetze, die helle Felder einschlossen, nachweisen.

In der Literatur findet sich eine Reihe von Mittheilungen über Zeichnungen ähnlich denen, welche ich beschrieb.

So viel mir bekannt, ist Valentin (Müller's Arch. 1839) der erste, der derselben Erwähnung thut. Er sagt S. 145: „Was nun die Scheiden der Ganglienkugeln betrifft, so besitzen sie auf ihrer äussersten Oberfläche eine dünne Schicht runder körniger Pflasterkugeln (Fig. 3, 4 a.) in Gestalt, Farbe, Aussehen, nur nicht in Grösse den Exsudatkügelchen sehr ähnlich, welche dicht bei einander liegen, nicht aber polyedrisch, sondern rund sind und in ihrem Innern einen oder mehrere kleinere Nucleoli enthalten“. Darauf folgt die Beschreibung der Uebergangsformen dieser Zellen zu den eigentlich bindegewebigen Lagen. — Auch Hannover (Recherch. mikroskop. 1844) beschreibt die Zellenmembran mit folgenden Worten: „La membrane cellulaire semble être composée ou parquetée de maintes petites tablettes (peut-être hexagones), (Fig. 45, b u. 47)“. Bidder (Zur Lehre von dem Verhältniss der Ganglien. zu den Nervenfasern. 1847) stellt auf Taf. II. Fig. 9 einen Ganglienkörper mit abgestreifter Hülle, in der sehr regelmässige Kernbildungen eingebettet sind, dar. Koelliker (mikrosk. Anat. II. S. 506) erwähnt gleichfalls dieser epithelioiden Bildungen. Sehr ausführlich spricht sich Wagner (Handb. d. Physiol. S. 365) aus: „Bei vielen nicht allen Ganglienzellen erscheinen auf der Innenfläche der Zellenwand helle, kreisrunde Zellchen mit einem centralen Kern in jeder (Fig. 21 und 28). Diese Zellen haben das Eigenthümliche, dass sie nicht, wie die Epithelzellen, ganz aneinander stossen und durch ihre Berührung eckig werden, auch dass sie nur eine ganz einfache Schicht zu bilden scheinen“. Weiter unten: „Bei manchen Ganglienköpfen fehlen diese Bildungen oder sind doch undeutlich, zeigen sich zuweilen nur als Kernanlagen“. Wagner referirt an derselben Stelle über Robin's gleichlautende Befunde. Koelliker (Handb. d. Gewebelehre 1867, S. 251) wiederholt seine früheren darauf bezüglichen Angaben und erwähnt, dass es Eberth gelungen sei, durch Höllensteinsche Zeichnungen nachzuweisen. Die neuste Arbeit über diesen Gegenstand verdanken wir O. Fraentzel (dies. Arch. Bd. 38, Taf. XX), den seine Untersuchungen zu dem Schlusse führen, dass die Kapsel der spinalen Ganglienzellen von einem unregelmässig polygonalen, grosskernigen, einschichtigen Plattenepithel ausgekleidet sei.

Vergleichen wir diese Angaben mit unseren Befunden, so ist eine vollkommene Uebereinstimmung nicht zu verkennen. Dagegen scheint mir die Deutung derselben noch einer weiteren Ausführung zu bedürfen.

Wie aus dem Referate hervorgeht, nehmen einige Beobachter an, dass es sich bei der beschriebenen Zeichnung um die Existenz eines Epithelbeleges der Hülle der Ganglienkörper handle. Diess setzt voraus, dass sich unter dem letzteren noch einmal eine irgendwie gestaltete Membran finde, zu der die Schichte von Zellen in einem Verhältniss der Auflagerung stehe. Von der Existenz einer solchen Membran konnte ich mich aber nicht überzeugen; vielmehr hatte es immer den Anschein, als ob die Kapsel selbst aus Zellen zusammengesetzt wäre, und die Theile der ersteren unmittelbar in diejenigen des benachbarten Stützgewebes übergingen, ohne von ihnen durch eine besondere Membran getrennt zu sein. Ist diese Beobachtung richtig, so ist die Kapsel der Ganglienkörper, so wie die Scheide der Nerven nichts anderes, als die äusserste membranartig angeordnete Lage des Stützgewebes, die sich nur durch die flächenartige Ausbreitung von dem übrigen Gewebe unterscheidet. Diese Auffassung scheint mir um so mehr gerechtfertigt, als offenbar nur an einem Theile der Ganglienkörper diese Zeichnung vorhanden ist, während sie an einem anderen fehlt und durch eine membranartige Bildung, die aus hellen von dunklen Liniën begrenzten Feldern besteht, ersetzt wird; als ferner der Uebergang der einen Zeichnung in die andere an derselben Kapsel sich nachweisen lässt, indem helle Felder neben mit Zellen belegten vorkommen. Wollten wir an der Bedeutung eines Epithelbeleges für diese Zellen festhalten, so müssten wir in demselben Ganglion der einen Kapsel einen Epithelbeleg zuerkennen, der anderen absprechen, wir müssten annehmen, dass ein Theil derselben Kapsel einen solchen besitze, während an einem anderen derselbe mangle, ferner dass Scheide der Nervenfaser und Hülle des Ganglienkörpers, die unmittelbar in einander übergehen, in dieser Beziehung sich verschieden verhalten. Ueber diese Inconsequenzen kommen wir hinweg, wenn wir annehmen, dass die Hülle der Ganglienkörper eine Membranbildung darstelle, die in den früheren Perioden ihrer Entwicklung aus kernhaltigen Zellen, in den späteren aus lichten Blättchen, welche aus den ersteren

durch allmähliche Metamorphose sich hervorgebildet haben, bestehen. Selbstverständlich soll hiermit die Möglichkeit nicht ausgeschlossen sein, dass die eine oder andere der Hülle in ihrer Totalität oder in einzelnen Theilen in ihrem früheren Entwicklungszustande persistire; vielmehr erklärt sich der Befund von rundlichen Kernbildung auch in den homogenen Kapseln auf das Einfachste aus einem solchen Vorgange.

Es ist mir wohl bekannt, dass durch die ausgezeichneten Untersuchungen von His nachgewiesen ist, wie weit verschieden die Epithelien der Haut und Schleimhäute von denjenigen der serösen Häute in jeder Beziehung sind, und in welch' nahem Verhältniss die Epithelien der serösen Häute zu ihrer Unterlage stehen. Ich bin auch gern bereit für diese an jenen Stellen, wo sie einen continuirlichen, die unterliegenden Gewebstheile von einer Höhle trennenden Beleg zusammensetzen, die Bezeichnung eines Endotheliums zu acceptiren; halte es aber für zweckmässig, diesen Namen für jene Formen, denen eine solche Bedeutung nicht zukommt, die wahrscheinlich nur den Uebergang zu der Bildung einer homogenen Haut darstellen, nicht in Anwendung zu bringen, sondern als das zu bezeichnen, was sie sind: Zellenhäute. Ich theile in dieser Beziehung die Ansichten Koelliker's, die derselbe in der neuesten Auflage seiner Gewebelehre an verschiedenen Stellen (S. 49 und 50 etc.) auseinandersetzt. Die Hülle des Ganglienkörpers bleibt somit für uns eine bindegewebige, aus Zellen oder Blättchen aufgebaute, kernhaltige oder vollkommen homogene Haut, die continuirlich mit dem benachbarten Stützgewebe zusammenhängt.

Diese eben mitgetheilte Auffassung des Baues der Hülle der Ganglienkörper und Nervenscheiden stimmt mit derjenigen, zu welcher Hensen auf einem anderen Wege geführt wurde, vollkommen überein. Derselbe fand bei seinen Untersuchungen über die Entwicklung des Nervensystems (dies. Arch. Bd. 30, S. 184), dass die Achsencylinder nicht etwa früher aufhören, wie die Nerven, sondern dass sie im Gegentheil als die zierlichsten varikösen Fäden noch weite Strecken ausserhalb ihrer Scheide zurücklegen und endlich an einer oder der anderen Stelle aufhören. Verfolgte Hensen sie von da rückwärts, so sah er die auf's zierlichste verästelten, hier und da zerstreuten Bindegewebszellen sich allmählig ihnen parallel ordnen und immer dichter und dichter werden,

bis sie endlich eine vollständige Scheide bildeten, die aber ihren Ursprung noch durch einzelne Ausläufer an ihrer Aussenseite verrieth. Hensen hält sich nach dieser Beobachtung überzeugt, dass die Scheide etwas dem Nerven durchaus accessorisches, fremden Zellen angehöriges ist. Da nun aber die Hülle des Ganglien-körpers die unmittelbare Fortsetzung der Scheide des zutretenden Nerven ist, so müssen wir auch auf sie diese Grundsätze an-wenden.

Noch eines Punktes muss ich hier erwähnen, nämlich der dunklen Linien, welche die hellen Felder begrenzen. Es fragt sich, welche Bedeutung kommt denselben zu, sind es die Kitt-leisten zwischen den Zellen, die persistiren, oder entsprechen sie anderen Bildungen? Am nächsten liegt es jedenfalls, sie als Kitt-leisten zu deuten, die nach der Metamorphose und Verschmelzung der Zellen zu einer homogenen Membran zurückbleiben, und so die netzförmigen Fadenzeichnungen erzeugen; dagegen scheint mir aber der Befund zu sprechen, dass zu einer sehr frühen Zeit die Zellen sich vollkommen berühren und die Zwischen-räume zwischen ihnen verschwindend klein sind, während später diese viel breiter sind. Dieses Verhalten scheint mir darauf hin-zuweisen, dass vielleicht der peripherische Theil des Zellenproto-plasmas zu Fäden umgewandelt wird, während der Rest und der Kern in der Bildung des Blättchens aufgeht. Es wäre diess ein ähnlicher Vorgang, wie ihn Max Schultze für die Entwicklung der fibrillären Grundsubstanz im Allgemeinen geltend gemacht hat. Jedenfalls sind diess Verhältnisse von allgemein histologischer Be-deutung, die einer eingehenden Untersuchung wohl werth wären.

Ganglienkörper. Was die Ganglienkörper des Ganglion Gasseri betrifft, so kann man dieselben, ihrer Kapsel beraubt, sehr leicht an Schnitten zur Beobachtung bekommen. Sie stellen sich als mehr oder weniger rundliche, meistens etwas abgeplattete Bil-dungen, die aus einer Belegungsmasse, Kern und Kernkörperchen bestehen, dar.

In dem Körnkörperchen lassen sich auch hier immer mehrere helle Flecken nachweisen (Fig. 15). Seine äussere Contour ist durch Fäden unterbrochen, die an den hellen Stellen in dessen Substanz auslaufen. Dieselben durchziehen den Kern in radiärer Richtung; scheinen aber spärlicher zu sein, wie bei den Ganglien-

körpern des Rückenmarkes. Die Fäden sind rundlich; ihre Substanz besitzt starke Lichtbrechung. Nachdem sie die Grenze des Kernes erreicht und überschritten haben, treten sie in die Belegungsmasse ein, lassen sich in dieser auch noch eine ziemliche Strecke weit verfolgen, um sich dann zu verlieren (Figg. 12, 14 und 15). Die Belegungsmaße besteht aus einer mehr oder weniger homogenen Grundsubstanz und Körnern, die reihenweise gestellt sind und den Eindruck von feinen Fibrillen machen, die netzförmig angeordnet scheinen. Am dichtesten ist das Fadennetz in dem Theile des Ganglienkörpers, der zwischen Kern und Peripherie liegt. Nach innen gegen den Kern zu wird es weiter und es treten hier die den Kern verlassenden Fäden mit dessen Theilen in Verbindung. Auch nach aussen wird das Netz weiter und es stehen die Fibrillen mehr reihenweise gegen die Eintrittsstelle der Nervenfasern gerichtet. Die Fortsätze der Ganglienkörper betreffend war ich immer im Stande mindestens einen nachzuweisen. Derselbe bestand aus einer lichten Faser, die in ihrem Aussehen vollkommen übereinstimmte mit dem Achsenzylinderfortsatz eines centralen Ganglienkörpers, und sich in ihrer weiteren Beziehung zu den Theilen des Ganglienkörpers ganz ebenso verhielt, wie dieser. In vielen Ganglienköpern war es mir nicht möglich, dieselbe weiter in die Belegungsmaße hinein zu verfolgen; an anderen dagegen liess sich deutlich von der Eintrittsstelle aus ein blasses Band bis zu dem Kernkörperchen verfolgen, das in diesem endete. An manchen war der Verlauf dieses Bandes nur innerhalb des Kernes wahrnehmbar (Fig. 15). Der Nachweis wird besonders dann leicht, wenn die Eintrittsstelle dem Spiegel, der Kern dem Beobachter näher liegt, weil beide Bildungen immer in einem bestimmten mehr oder weniger ausgesprochenen Verhältniss der Contraposition sich befinden. Ausser diesem Fortsatz, der somit ohne Zweifel dem Achsenzylinderfortsatz entspricht, fand ich häufig einen zweiten, der bald sehr nahe dem ersten, bald in einiger Entfernung von demselben mit dem Ganglienkörper in Verbindung trat. Meistens findet diess nicht an der grössten Peripherie des letzteren, sondern an einer dieser bald näher bald ferner gelegenen Stelle statt. Dieser Fortsatz ist meistens schmäler, wie der andere, besitzt die Charaktere einer blassen Faser und macht nicht selten ein oder mehrere Spiraltouren um den Achsenzylinderfortsatz (Figg. 14 und

15). Ob dieser Fortsatz ein constant dem Ganglienkörper zukommender Bestandtheil ist, wage ich nicht zu entscheiden. Ich kann nur versichern, dass ich ihn häufig gesehen und noch häufiger Reste desselben an den Ganglienköpfen wahrgenommen habe. Wie ich vorhin andeutete, setzt sich die Faser an irgend einer Stelle in die Belegungsmasse des Ganglienköpfers ein. Ueber das genauere Verhalten zu dieser bin ich leider ausser Stande, genauere Angaben zu machen; doch schien es einige Mal, als ob sie in seine Fäden zerfiele. Dagegen findet man sehr häufig an dieser Stelle den kurzen Stumpf einer Faser, der wohl darauf hinweist, dass man es hier nur mit Resten einer solchen zu thun hat, während ihr grösserer Theil abgerissen wurde. Daraus erklärt sich vielleicht der Umstand, dass ein zweiter Fortsatz nicht constant zur Beobachtung kommt. Ob der Ganglienkörper noch in einer anderen Richtung Fortsätze entsendet, kann ich nicht bestimmen.

Von neueren Untersuchungen über die Ganglienkörper des Ganglion Gasseri sind mir nur diejenigen Koelliker's (Handb. d. Gewebelehre, S. 322 und 331) und Hensen's (Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoolog. Bd. XI, S. 271) bekannt. Der Erstere beschreibt dieselben als mit kernhaltigen Scheiden versehen und erwähnt der Fortsätze mit folgenden Worten: „Auch bipolare Zellen kommen vor; jedoch wie es scheint in geringer Zahl, und Zellen mit 3 und 4 Fortsätzen habe ich beim Kalb gesehen, bei dem auch Nuclei mit 3—5 Nucleoli nicht selten sind“. S. 253 berichtet Koelliker über den Befund eines breiten Fortsatzes vom Nucleolus aus: „Auch ich habe früher trotz vielfältiger Untersuchung von Ganglienzellen nur zweimal im Ganglion Gasseri des Kalbes Zellen gesehen, in denen der Nucleolus in eine Faser sich verlängert, die gegen einen grossen Fortsatz der Zelle verließ, ohne jedoch wirklich in denselben sich verfolgen zu lassen“. Ganz neustens ist Koelliker (S. 331) bezüglich des Zusammenhangs der abtretenden Nervenfaser mit dem Nucleus und Nucleolus auf eine Quelle der Täuschung aufmerksam geworden, die er mit folgenden Worten erörtert: „An einer Zelle gab der Kern scheinbar einen blassen gebogenen Fortsatz ab, der durch das Innere der Zelle gegen die Oberfläche lief und dann mit einer dunkleren knopfartigen Stelle endete. Die nähere Prüfung ergab, dass der Nucleus geplatzt war, und dass der Nucleolus durch die Substanz der Zelle bis zur Oberfläche sich

eine Bahn gegraben hatte, die wie eine vom Kern ausgehende Faser erschien“.

Hensen bildet auf Taf. XXII, Fig. 7 Ganglienzellen aus dem Ganglion Gasseri des Kaninchens ab, von deren Kernkörperchen Fäden abtreten und die Belegungsmasse durchziehen. In einer Anmerkung spricht sich Hensen ganz entschieden für die Richtigkeit der von Lieberkühn gemachten Angaben aus.

Unseren Untersuchungen zufolge bestehen die Ganglienkörper des Ganglion Gasseri aus einem Kernkörperchen, in das an hellen Flecken desselben feine Fäden einmünden, die die Substanz des Kernes durchsetzend in die Belegungsmasse eintreten und mit den Fäden der letzteren sich in Verbindung setzen. Diese Ganglienkörper besitzen immer einen, sehr häufig zwei Fortsätze, von denen der eine die Charaktere eines Achsenzylinderfortsatzes besitzt und mit dem Kernkörperchen durch einen breiten blassen Fortsatz in Verbindung steht, während der andere von der Belegungsmasse (möglicherweise aus deren Fäden sich zusammensetzend) in der Nähe des ersten Fortsatzes, und diesen zuweilen spiraling umwundend, abtritt. Die Ganglienkörper sind endlich umgeben von einer Hülle, die bald aus Zellen, bald aus homogenen, kernhaltigen oder kernlosen Blättchen aufgebaut ist und als flächenhafte Ausbreitung des zwischenliegenden Stützgewebes aufgefasst werden muss.

Zur Untersuchung wurden ausschliesslich Ganglien von frisch geschlachteten Thieren (Kälbern und Hämmeln) verwendet. Von diesen wurden frisch, häufiger in gefrorenem Zustande Schnitte gemacht, die dann in Serum gelegt wurden. Ein Theil derselben ward sofort untersucht, die Ganglienkörper durch Zerzupfen isolirt, ein anderer längere Zeit in Serum gelegt, wiederum ein anderer versilbert, vergoldet oder mit verdünnten Lösungen von Chromsäure und chromsaurem Kali behandelt. Den Bau der Scheiden kann man sowohl an ganz frischen, als versilberten und nach der Deiters'schen Methode gehärteten prüfen.

III. Ganglienkörper des Sympathicus des Frosches.

Zu meinen früheren Angaben über diese Ganglienkörper habe ich zunächst einige die Hülle betreffende Zusätze zu machen.

Ich habe in dem vorigen Abschnitt nachgewiesen, dass die Hülle sehr vieler Ganglienkörper in dem Ganglion Gasseri des

Kalbes aus homogenen oder kernhaltigen Blättchen, die von dunklen anastomosirenden Linien eingefasst werden, bestehen. Ganz dieselbe Zusammensetzung finde ich bei wiederholter Untersuchung an den Hüllen vieler Ganglienkörper des Sympathicus. Auch hier bestehen die ersten aus hellen Feldern, welche von dunklen, netzförmig verbundenen Linien eingesäumt werden (Fig. 21). Kapseln, die vorwiegend aus Zellen zusammengesetzt gewesen waren, habe ich nicht wahrgenommen; wohl aber sah ich wiederholt in einigen Feldern runde Kerne liegen, die als Reste derselben gedeutet werden könnten. An einigen, namentlich kleineren Formen konnte ich keine netzförmigen Zeichnungen von Fäden in der Hülle erkennen, die vielmehr vollkommen structurlos erschien.

Nach den früher auseinandergesetzten Befunden darf man wohl annehmen, dass auch die Hüllen der Ganglienkörper des Sympathicus aus Zellen sich aufbauen, die zu einer homogenen Membran verschmelzen, in der als Andeutung ihrer früher zelligen Structur theils Kernbildungen theils ein Netz von anastomosirenden dunklen Linien (Fäden) zurückbleibt, während eigentlich zellige Bestandtheile an den ausgebildeten Hüllen vollständig mangeln. Ganz ebenso wie die Kapseln der Ganglienkörper verhalten sich auch die Scheiden der zutretenden Nervenfasern; auch in ihnen finden sich Netze von Fäden und Kernbildungen. Es wären somit meine früheren Angaben in dieser Hinsicht zu vervollständigen.

Untersucht man ganz frische, ihrer Hülle beraubte Ganglienkörper aus dem Sympathicus mit Serum, so stellt sich das Kernkörperchen als rundes glänzendes Korn dar, das fast immer einen, zuweilen mehrere Flecke besitzt. Bei oberflächlicher Betrachtung erscheint die äussere Contour kreisrund, bei genauer Beobachtung an mehreren Stellen unterbrochen durch feine Fäden, die bei dieser Methode als ganz matte Zeichnungen sich darstellen, nach einiger Zeit aber schärfer werden und bei Zusatz sehr verdünnter Essigsäure als sehr deutliche, scharf contourirte Fäden sich erkennen lassen. Dieselben durchsetzen radiär die Kernsubstanz, treten in die Belegungsmasse ein und lassen sich in dieser noch ziemlich weit gegen die Basis des Ganglienkörpers verfolgen. Die Belegungsmasse besitzt an ganz frischen hüllenenlosen Körpern eine körnig fibrilläre Structur. Die Zeichnung ist am dichtesten an dem zwischen Kern und Basis des Ganglienkörpers gelegenen

Theil der Belegungsmasse, steht gegen den Kern mit einzelnen der den letzteren durchsetzenden Fäden in Verbindung, während die fibrilläre Streifung gegen die Basis in feine Fäden ausläuft, aus denen die Spiralfaser an dieser Stelle sich zusammensetzt. Auch diese Zeichnungen werden nach längerer Zeit und bei Zusatz verdünnter Säuren deutlicher.

An der Basis des Ganglienkörpers setzen sich mit diesem zwei oder mehr Fasern in Verbindung, von denen die eine die Charaktere des Achsenzylinderfortsatzes eines centralen Ganglien-
körpers besitzt und wie dieser mit dem Kernkörperchen durch ein blasses Band zusammenhängt, während die andere spiraling um diese gewunden ist. Diess in Kürze die Resultate meiner wiederholten, an ganz frischen Präparaten angestellten Untersuchungen. Bezüglich der Details verweise ich auf meine frühere Arbeit. Ich glaube mich hier um so kürzer fassen zu dürfen, als ich bei der folgenden Erörterung der Mittheilungen Anderer über diesen Gegenstand auf mehrere Einzelheiten zurückkommen muss.

Was zunächst die Kernkörperchenfäden betrifft, so sind meine Angaben über dieselben von Courvoisier, Arnstein, Kollmann und Bidder vollkommen oder theilweise bestätigt worden, während Sander und Fraentzel deren Richtigkeit bezweifeln, Koelliker und Frey einfach deren Existenz negiren.

Courvoisier macht sehr ausführliche Mittheilungen über die Kernkörperchenfäden, die er Wurzelfäden nennt und beschreibt sehr genau deren radiäre Anordnung in der Substanz des Kernes, sowie deren Beziehung zu den Fäden der Belegungsmasse. — Kollmann und Arnstein haben durch sorgfältige Untersuchungen den Nachweis der Kernkörperchenfäden an ganz frischen mit Serum befeuchteten Präparaten geliefert und auf die Analogie dieser Zeichnung mit der von Frommann beschriebenen aufmerksam gemacht. Auch Bidder ist es gelungen, selbst an nackten Zellen von der Existenz der Kernkörperchenfäden sich zu überzeugen. Er macht diesen Befund J. Sander gegenüber geltend, der in der Zeichnung, die von dem Kernkörperchen aus den Kern durchsetzt, nur Risse und Falten der Scheide und Zerklüftungen der Substanz des Ganglienkörpers sieht. Sander sagt darüber wörtlich S. 403: „Die unten an der Insertionsstelle der Nervenfasern überhängenden Fäden gehören sicher einer aufgequollenen

und aufgerissenen Scheide an. Dass bei diesem Verhalten ein scheinbarer Zusammenhang mit dem Kern oder dem Kernkörperchen sich darstellen kann, ist aus dem Umstände erklärlich, dass der Kern nie völlig peripherisch liegt, sondern stets von einer Schicht Gangliensubstanz überdeckt wird, die ebenfalls der Zerkleüftung heimfällt.“ — Fraentzel weist diese Deutung der Zeichnung um das Kernkörperchen zurück, spricht dagegen die Vermuthung aus, dass die Epithelzeichnungen, obgleich er deren Nachweis für die Ganglienkörper des Sympathicus schuldig bleibt, das Vorhandensein von aus dem Kernkörperchen entspringenden Fäden vortäuschen könne. Die hierher gehörigen, lediglich negirenden Angaben von Frey und Koelliker vergleiche man in den betreffenden Handbüchern.

Dem Einwurf von Sander sowohl als Fraentzel habe ich zunächst entgegen zu halten, dass die Kernkörperchenfäden sowohl an ganz frischen als ihrer Hülle beraubten Ganglienkörpern zur Beobachtung kommen. Ich habe in dieser Beziehung eine grössere Zahl von Versuchen angestellt, von denen ich nur folgende hervorhebe. Untersucht man Ganglienkörper aus dem Sympathicus des Frosches nur mit Zusatz von Serum, so erscheint die Substanz glasig aber nicht homogen, weil sich an verschiedenen Stellen matte Züge in ihr erkennen lassen, wie sie Kollmann und Arnstein zuerst beschrieben und naturgetreu abgebildet haben. Je länger die Beobachtung unter fortwährendem Ersetzen der verdunstenden Flüssigkeit fortgeführt wird, um so deutlicher wird die Zeichnung; bei Zusatz einiger Tropfen 1 pCt. Essigsäure kann man unter dem Mikroskope wahrnehmen, wie sich die glasige Lichtbrechung der Substanz des Kernes verändert und die matten Züge zu runden, scharf contourirten Fäden umgestaltet werden. Es geht aus diesem Versuch hervor, einmal dass die Kernkörperchenfäden auch an ganz frischen Präparaten sich nachweisen lassen und zweitens dass dieselben nach längerer Zeit und bei der Einwirkung gewisser Reagentien deutlicher werden. Wird man aus dem letzteren Umstände schliessen wollen, dass es Gerinnungsproducte oder Artefacte irgend welcher Art sind, während man direct beobachten kann, wie die schärfere Zeichnung aus der matteren, an frischen Objecten wahrnehmbaren hervorgeht und sich die schärfere Contourirung sehr einfach aus der veränderten Lichtbrechung der

Substanz des Kernes erklärt? — Ein solches Verfahren erinnerte an die Discussion der nun glücklich erledigten Frage über die Präexistenz des Achsencylinders; beide sind gleichwerthig. Ueberdiess spricht, abgesehen von der Regelmässigkeit, mit der diese Zeichnung zur Wahrnehmung kommt und die einer solchen Deutung auch keinen Vorschub leistet, die Analogie des Befundes an den Ganglienköpern des peripherischen und centralen Nervensystems für unsere Auffassung.

Gegen die Deutung, dass die Verwechselung einer der Hülle angehörigen Zeichnung mit den Kernkörperchenfäden vorliege, habe ich deren Befund an nackten Ganglienköpern geltend zu machen. Es ist mir wiederholt die Befreiung einzelner Ganglienkörper aus ihren Hüllen an frischen mit Serum befeuchteten Präparaten gelungen, welche dasselbe Verhalten der Kernkörperchenfäden erkennen liessen, wie diess schon Bidder hervorhebt (Fig. 20.) Ausserdem scheinen mir die Befunde, welche ich an den Ganglienköpern des Ganglion Gasseri machte, in dieser Beziehung Berücksichtigung zu verdienen. Ich hatte erwähnt, dass bei Schnitten durch gefrorene Ganglien, die in Serum gelegen hatten, immer einzelne Ganglienkörper herausfallen und dass auch an diesen vollkommen freiliegenden und nackten Bildungen Kernkörperchenfäden sich nachweisen lassen. Ja, in einem Falle war durch den Schnitt die eine grössere Hälfte der Kapsel entfernt und es lag der Ganglienkörper mit seinem grösseren, den Kern und das Kernkörperchen umschliessenden Theil frei, während der Rest von der Hülle bedeckt wurde. Hier konnte man sich auf das Bestimmteste von der Existenz der Kernkörperchenfäden neben der Zeichnung der Fäden in der Hülle überzeugen (Fig. 12). Durch diese Befunde scheint mir die Ansicht jener Forscher, welche beide Zeichnungen für identisch halten, widerlegt und möchte ich gerade zu der Prüfung dieser Verhältnisse das Ganglion Gasseri empfehlen, weil die Befreiung der Ganglienkörper in dem Sympathicus viel mehr Geduld und Zeitaufwand erfordert. Dass in den Ganglienköpern des Rückenmarkes gleichfalls die Kernkörperchenfäden sich erkennen lassen, spricht gewiss zu Gunsten unserer Annahme und Deutung. Ich hege die Hoffnung, dass vorstehende Mittheilungen etwas dazu beitragen, dass die Kernkörperchenfäden nicht mehr wie bisher als die Erzeugnisse einer erregten

Phantasie einiger Histologen erscheinen, sondern als das was sie sind: präexistirende, fadenförmige Ausläufer des Kernkörperchens. Einer sorgfältigen Beobachtung wird es nicht entgehen, dass sie unter allen Verhältnissen, bei Anwendung der verschiedensten Untersuchungsmethoden, an den Ganglienkörpern der verschiedensten Nervenapparate zur Wahrnehmung gelangen. Ja, ich glaube, dass die Kernkörperchenfäden die nächste Veranlassung zu der Erkenntnis der feineren Structur der Belegungsmasse sein werden, da sie durch ihre Beziehung zu den Theilen der letzteren zu der genaueren Untersuchung dieser auffordern.

Auch über die Zusammensetzung der Belegungsmasse sind theils bestätigende, theils negirende Angaben von verschiedenen Seiten eingelaufen. Courvoisier konnte die „Wurzelfäden“ von der Kernsubstanz in die Belegungsmasse verfolgen und stellt den Zusammenhang der ersteren mit den Fäden der letzteren als unzweifelhaft dar. Auch Kollmann und Arnstein sahen die Kernkörperchenfäden die Substanz des Kernes verlassen und in die Belegungsmasse eintreten, wo sie sich ihrer Wahrnehmung entzogen. Ebenso konnte Bidder den Zusammenhang der Kernkörperchenfäden mit Fäden der Belegungsmasse nachweisen, während J. Sander und O. Fraentzel die Zeichnungen in die Hülle der Ganglienkörper verlegen.

Gegen letztere Auffassung spricht deren Vorhandensein auch an nackten Ganglienkörpern, sowie deren Zusammenhang mit den Fäden der Kernsubstanz, für welche ich die Beweise beigebracht habe, dass sie der Scheide nicht angehören. Ausserdem kommt hier in Betracht, dass beide Fadensysteme ein verschiedenes Lagerungsverhältniss und eine verschiedene Anordnung der sie zusammensetzenden Elemente zeigen. Was den ersten Punkt betrifft, so gelingt es, wenn man beide Systeme genau kennt, durch vorsichtige Einstellung dieselben auseinanderzuhalten. Bezüglich der letzterwähnten Eigenthümlichkeit verweise ich auf die früheren ausführlichen Mittheilungen über diesen Gegenstand. Immerhin bin ich gerne bereit, nur die Beobachtungen hüllenloser Ganglienkörper als maassgebend anzuerkennen. Auch will ich nicht in Abrede stellen, dass die Prüfung der Structurverhältnisse der Belegungsmasse zu den schwierigsten Theilen dieser Untersuchungen gehört.

Den Achsencylinderfortsatz und dessen Verbindung mit dem Kernkörperchen haben namentlich Kollmann und Arnstein zu dem Gegenstand eingehender und sorgfältiger Untersuchungen gemacht. Nachdem sie die Beschreibung der geraden Faser (des Achsencylinderfortsatzes) vorausgeschickt, erwähnen sie dieses Verhältniss mit folgenden Worten: „Es zeigt sich nämlich, dass allgemein ausgedrückt die breite Faser mit dem Kern und Kernkörperchen zusammenhänge.“ Sehr charakteristisch ist die Schilderung, welche Kollmann und Arnstein von dem Verlauf der Achsenfaser entwerfen: „Der Weg, den der Achsencylinder bis zu seinem Ende im Kern zurücklegt, ist in den meisten Fällen gerade, doch nicht immer. Manchmal verfolgt er auch eine halbe Schraubentour bis zu seinem Ziel, wobei er mitunter dicht an der Grenze des Protoplasma in die Höhe steigt bis zum Gipfel der Zelle, um sich dann zum Kern herabzubeugen.“ J. Sander ist es nach der Behandlung mit sehr verdünnter Essig- oder Chromsäure oder mit Moleschott'scher Flüssigkeit Nr. 3 verhältnissmässig sehr leicht gegückt, den Achsencylinder, allerdings höchst selten in überzeugender Weise, bis an das Kernkörperchen zu verfolgen, so dass das letztere wie ein dem ersten aufsitzendes Knöpfchen erschien. Guye (Centralblatt 1866. Nr. 66) fand, dass jede bipolare Zelle aus dem Sympathicus des Kaninchens zwei grosse, sehr deutliche Kerne mit Kernkörperchen besitzt. An einzelnen Stellen konnte Guye deutlich die beiden geraden Fasern in die zwei Kerne, die er eher Kernplatten nennen möchte, übergehen sehen. Bidder bildet einen Ganglienkörper aus der Glandula submaxillaris mit einem ungewöhnlich lang erhaltenen, scheinbar nackten und doch mit Kernen versehenen Achsencylinder, der sich durch die Substanz der Zelle bis zum Kern verfolgen lässt, in Fig. 5 ab. Courvoisier sah die Fasern ungetheilt unter gleichzeitigem Verlust ihrer Kerne und ihres spärlichen Markes das Zellenparenchym durchsetzen und ihr Ende am Nucleus finden. Die Verfolgung bis dicht an den Kern ist Courvoisier schon schwierig geworden, den Eintritt in den Kern und die Endigung im Kernkörperchen hat er nicht wahrgenommen. Die Ansichten von Koelliker über diesen Gegenstand habe ich bereits berichtet.

Ich selbst weiss in dieser Beziehung keine neuen Thatsachen beizubringen und verweise auf meine früheren Mittheilungen. Nur

so viel sei bemerkt, dass die Beobachtung des Zusammenhanges zwischen Achsenzylinderfortsatz und Kernkörperchen an frischen Präparaten mir sehr häufig gelang, noch leichter an solchen, die kurze Zeit in einer 0,02 pCt. Lösung von chromsaurem Kali gelegen hatten. Durch das analoge Verhalten des Achsenzylinderfortsatzes der centralen Ganglienzelle erhält eine solche Beziehung zwischen den genannten Theilen eine erhöhte Bedeutung.

Die zahlreichsten und ausführlichsten Mittheilungen sind über die Spiralfaser eingelaufen. Ein Theil derselben enthält Bestätigungen und Erweiterungen, ein anderer eine andere Deutung; wenige eine einfache Negation der von Beale*) und mir über diesen Gegenstand gemachten Angaben.

Die ersten bestätigenden Mittheilungen hat Courvoisier veröffentlicht. Derselbe erörtert die verschiedenen Eigenschaften der Spiralfasern, deren Ursprung aus einem Netz, das an der Basis des Ganglienkörpers gelegen ist, sowie deren weiteren Verlauf und Bedeutung als Nervenfasern. Ueberdiess sah aber Courvoisier aus dem „Spiralnetz“ Fäden von der Zelle entspringen, die in der

*) Um jedem Missverständniss über die Priorität der Entdeckung der Spiralfasern vorzubeugen, halte ich die folgende auf Thatsachen gegründete Notiz, die ich Herrn Prof. Beale auf dessen Bitte mitgetheilt habe, für nothwendig. Beale hat die Spiralfasern zuerst an den Ganglienzellen des Sympathicus des Frosches gesehen, die ersten Mittheilungen den 7. Mai 1863 (Proceed. of roy. soc.) gemacht, die ausführlicheren den 21. Mai 1863 gelesen und in den Philos. Trans. Vol. 153. Part. II. Lond. 1864 veröffentlicht. Ich habe sie zuerst und ohne von den Untersuchungen Beale's, von denen mir die erste Nachricht im December 1863 durch die Zusendung der vorläufigen Mittheilung zukam, an den Ganglienköpern in den Froschlungen wahrgenommen. Die Arbeit, die die betreffenden Angaben enthielt, wurde im Juli 1863 der Redaction dieses Journals zugeschickt und ist im December 1863 erschienen. In einem Nachtrag zu dieser, der im September 1863 eingesendet wurde, habe ich der Spiralfasern an den Ganglienköpern des Sympathicus des Frosches erwähnt. Im December desselben Jahres 1863 erhielt ich die erste Kunde von Beale's Befunden, im September 1864 den Separatabdruck der in den Transactions gemachten Mittheilungen, während ich eben mit der Uebersendung meiner Arbeit an die Redaction beschäftigt war. Die letztere ist erschienen im Januar 1865. Die Anführung dieser Thatsachen wird genügen, um weiteren Missverständnissen, die einem Forscher gegenüber, den ich so hoch stelle wie Beale, für mich besonders empfindlich wären, zu begegnen.

Art eine Verbindung zwischen zwei Ganglienkörpern herstellen, dass sie auf beiden Seiten in deren Fadennetz sich einsenken; weshalb Courvoisier sie Commissurenfäden nennt. Kollmann und Arnstein beschreiben die Spiralfaser als eine dünneren Faser, die erst dann Mark erhalte, wann sie sich von der anderen getrennt und mit einer eigenen Scheide umhüllt habe. Die Entstehung ist nach diesen Forschern eine doppelte: erstens aus feinen Fibrillen und zweitens aus der allmählichen Verdichtung eines breiten, Kerne enthaltenden Bandes, das den unteren Theil der birnförmigen Hülle ausfüllt, während im Stiel die Fortsätze verlaufen. Ebenso konnte Bidder von der Anwesenheit der Spiralfaser sich überzeugen. Er sagt wörtlich: „Diese Spiralfaser ist immer durch mehrere starke längsovale Kerne ausgezeichnet, deren längere Durchmesser die Längsachse der Zelle unter ziemlich rechtem Winkel kreuzen und bei der Dichtigkeit der Spiraltouren, bei ihrer feinkörnigen Beschaffenheit und schwachröhlichen Tinction für abgeschnittene Theile des Ganglienkörpers gehalten werden können.“ Einen Zusammenhang dieser Spiralfaser mit dem die Zelle umspinnenden Fadennetz konnte Bidder niemals mit Sicherheit nachweisen, zweifelt aber nach dem Gesammthabitus beider Gebilde nicht an der Continuität derselben. Guye erwähnt der Spiralfaser mit folgenden Worten: „Was die Endigung der Verzweigungen der Spiralfaser und die Frage anbetrifft, ob sie, wie Courvoisier will, an der Oberfläche der Zelle verbleiben, oder wie Kollmann und Arnstein wollen, sich im Inneren der Zelle verlieren, darüber kann ich nichts Bestimmtes aussagen.“

Während die genannten Forscher in der Spiralfaser eine Nervenfaser erkennen, die in inniger Beziehung zu den Theilen der Belegungsmasse steht, hat meines Wissens zuerst Schramm (Neue Unters. über den Bau der Spinalganglien. Diss. Würzburg, 1864) ausgesprochen, dass die Spiralfaser ein der Zelle anhaftendes Bindegewebshäufchen sei, welches durch eingegangene Verwicklung als Spiralfaden erscheine. Bezüglich meiner Angaben über die Spiralfasern in den Ganglienköörpern der Froschlunge sagt Schramm: „Die aus der Glocke tretende Faser wird von einer schmalen feinen Faser in einigen spiraligen Touren umwunden, deren Ursprung wie weiterer Verlauf aber nicht klar zu sehen ist. Ich glaube mit ziemlicher Gewissheit das Entspringen dieser Spi-

rale von dem etwas ausgezogenen Glockenrand aus einer feinkörnigen Masse, welche die Vertiefung der Glocke ausfüllt, gesehen zu haben. In letzterer schien sich fast immer die Spirale zu verlieren.“ — Nach W. Krause's Ansicht (Zeitschr. f. rat. Med. Bd. XXIII. S. 61) gehört die Beale'sche Spiralfaser ebenso sehr in das Bereich der elastischen Fasern, Falten des Neurilem's etc. wie Beale's und Ciaccio's blasse Nervenfasern. — Ebensowenig konnte sich J. Sander von der Existenz einer solchen Faser überzeugen. Derselbe muss daher nach langdauernder Untersuchung mit schwachen und starken Vergrösserungen auf das Bestimmteste erklären, dass er an frischen Ganglienkörpern niemals weder Spiralfasern, noch die Netze, aus denen sie entspringen sollen, gesehen hat. Fräntzel ist die Spiralfaser zwar nicht entgangen, aber für deren nervöse Natur Beweise zu finden, war ihm unmöglich, da er auf der einen Seite nie ihren Uebergang in doppelt contourirte Fasern sehen, auf der anderen Seite sie nur bis gegen den Rand der Zellen verfolgen konnte. — Frey ist die Spiralfaser als eine elastische erschienen. — Sehr vorsichtig spricht sich Kölliker (S. 254) sowohl über die Spiralfaser, als deren Ursprung aus einem Fadennetz aus. An einigen Zellen erschienen ihm die Fasernetze mit ihren Kernen sammt der oder den von ihnen abgehenden Spiralfasern als eine besondere Scheidenbildung um die Ganglienkörper. Dagegen traf er in einem Falle eine Zelle, die zwei Fasern abgab, die in ächte kernlose Nervenfasern übergingen, von denen die eine ebenfalls Spiraltouren um die andere beschrieb. Kölliker schliesst seine Betrachtungen über diesen Gegenstand mit den Worten: „so wird es schwer ein bestimmtes Urtheil abzugeben, um so mehr da es sich um einen noch wenig untersuchten Gegenstand handelt.“ Auf die Ansicht, die Kölliker S. 331 ausspricht, komme ich später zurück.

Dass eine Spiralfaser existirt und diese spirale Zeichnung nicht durch Falten der Scheide erzeugt sein kann, glaube ich in meiner früheren Arbeit schon dadurch dargethan zu haben, dass ich dieselbe isolirt darstellte, ein Umstand, den man wohl übersehen hat. Um nun aber die Entscheidung der Frage, ob die Spiralfaser bindegewebig oder nervös sei, zu fördern, habe ich nach Methoden gesucht, die es ermöglichen, einmal dieselbe auf grosse Strecken in die Nervenstämmen zu verfolgen und zweitens

ihren Zusammenhang mit den Theilen der Belegungsmasse an nackten Ganglienkörpern, deren Fortsätze gleichzeitig ihrer Umhüllung beraubt sind, zu demonstriren. Den erstere Zweck, die Spiralfaser möglichst weit in ihrem Verlauf darzustellen, erreichte ich durch die Anwendung einer 0,01—0,02 pCt. Salpetersäure. Legt man den Sympathicus eines Frosches in 5 Cem. dieser Flüssigkeit, so wird das derselben umhüllende Bindegewebe schon nach 5 bis 10 Minuten vollkommen licht und durchsichtig und man sieht namentlich an den mehr isolirt liegenden Ganglienkörpern zunächst die Fadenzeichnung in der Scheide, unter dieser die Fäden des Kernkörperchens, sowie die Spiralfaser und zutretende Faser, umgeben von einer gemeinsamen Hülle, in der man dieselbe Zeichnung findet, wie in derjenigen des Ganglienkörpers. Lässt man die Salpetersäure längere Zeit einwirken, so beginnt zwar eine leichte Maceration des Zelleninhaltes, die sich durch die Verschiebung der Kerngrenze sofort wahrnehmbar macht; um so mehr lockert sich aber auch das Bindegewebe zwischen den Ganglienkörpern, um so deutlicher werden die Spiralfasern. Nach einer 12—24 stündigen Einwirkung gelingt es endlich ziemlich leicht einzelne Spiralfasern sehr weit in die Nervenstämmme hinein zu verfolgen und deren Verhalten auf das Genaueste zu prüfen. Ich hoffe an solchen Objecten wird es jedem sorgfältigen Beobachter gelingen, sehr viele Spiralfasern in unzweifelhafte Nervenfasern übergehen zu sehen; ja in den meisten Fällen wird sich der nervöse Charakter derselben in nicht zu grosser Entfernung von dem Ganglienkörper kund thun. Mir wenigstens ist es bei der Anwendung dieser Methode viel häufiger wie früher gelungen, in jedem Sympathicus eine grosse Zahl von Spiralfasern in die Nervenstämmchen eintreten und auf grosse Strecken in diesen verlaufen zu sehen. Wäre die Spiralfaser eine Scheidenbildung, so erschiene der Befund unerklärlich, dass dieselbe sehr häufig in entgegengesetzter Richtung oder auch in grosser Entfernung von der geraden Faser in dem Nervenstämmchen weiter zieht, ein Verhalten, von dem man sich sehr leicht überzeugen kann, wenn man das Eintreten der Lockung des die Nerven verbindenden Bindegewebes abwartet. Die einzelnen Nervenfasern treten dann mehr auseinander und lassen ihren Verlauf und ihr Verhalten leichter erkennen. Besonderes Interesse haben jene Ganglienkörper, die zu wenigen an einem kleinen

Stämmchen aufsitzen, da bei ihnen das Verhalten der Spiralfaser und geraden Faser am leichtesten sich kund thut. Ich habe in Fig. 16 und 17 zwei Ganglienkörper abbilden lassen, bei denen der Charakter und Verlauf der beiden Fasern möglichst getreu wiedergegeben ist. Ich glaube das Gepräge als Nervenfasern ist beiden nicht abzusprechen. — Dass Bildungen der Scheide namentlich die stärkeren Fäden in dieser einer der Nervenspirale ähnliche Zeichnung erzeugen können, will ich nicht in Abrede stellen; es sind diess längst bekannte Verhältnisse, die auch mir bei meinen früheren Untersuchungen nicht entgangen waren. Bei zweifelhaften Formen wird der weitere Verlauf der Fasern auf das Bestimmteste entscheiden. Gerade desshalb scheint mir die eben angegebene Methode von Werth, weil sie diess ohne Anwendung mechanischer Gewalt ermöglicht.

Schwieriger als die Lösung dieses Problems war die des zweiten nehmlich der Nachweis von Spiralfasern und deren Zusammenhang mit der Belegungsmasse an Ganglienkörpern, die selbst nackt und deren Fortsätze der Hülle beraubt waren. Nach vielen vergeblichen Versuchen bin ich zu der eben erwähnten Methode mit der Modification zurückgekommen, dass ich nach mehrstündiger Einwirkung der 0,01 pCt. Salpetersäure die Objecte in einem Reagensglase eingeschlossen einer Temperaturerhöhung bis zu 50° C. im Wasserbad aussetze. Nach $\frac{1}{2}$ —1 Stunde ist das Bindegewebe so locker, dass die Ganglien in einzelne Ganglienkörper zerfallen. Allerdings wird auch ihre Substanz weicher, allein einigen wird man immer in gut erhaltenem Zustand befreit von der Hülle zur Beobachtung bekommen. Resistenter sind die Ganglienkörper, wenn sie zuvor kurze Zeit in 0,01 pCt. Chromsäure gelegen haben. Einige der Ganglienkörper, deren Isolirung und Befreiung am besten gelang, habe ich sofort mittelst des Prisma gezeichnet, sie finden sich in Fig. 18 u. 19. Bei diesen Versuchen ergab sich zunächst, dass die Spiralfaser an sehr vielen der Ganglienkörper, die ihrer Umhüllung beraubt waren, an der Basis derselben, um den Achsenzylinderfortsatz sich windend, haftete, während sie an anderen abgerissen war; an mehreren liess sich sogar noch eine Andeutung der beginnenden Theilung nachweisen, ja an einer konnte man von der Ansatzstelle der Spiralfaser zwei feine Fäden bis zum Kernkörperchen verfolgen, von dem aus wieder mehrere

Fäden in die Belegungsmasse eintraten (Fig. 19). In einem anderen Fall (Fig. 22) war die Spiralfaser in einiger Entfernung von dem Ganglienkörper abgerissen; dennoch war ihre Beziehung zu der Belegungsmasse nachweisbar. Sehr scharf traten an diesem Körper die Kernkörperchenfäden hervor, obgleich schon eine ziemliche Maceration an demselben vorhanden war. Vor einer Täuschung muss ich hier warnen, dass man nicht zu rasch den Mangel einer Hülle annehme. Zuweilen wird diese so licht, dass sie sich einer flüchtigen Beobachtung entzieht. Eine genauere Untersuchung entscheidet leicht, ob ein Ganglienkörper wirklich hüllenlos ist oder nicht; namentlich leistet die Tinction mit Anilin in dieser Beziehung wesentliche Dienste.

Eine Berücksichtigung verdient das Verhalten der Spiralfaser gegen Salpetersäure und dessen Analogie mit dem der geraden Faser. Während bei der zuletzt erwähnten Methode alles Bindegewebe zerstört wird, erhalten sich die beiden Fasern, die Spiralfaser und gerade Faser, in gleicher Weise vollkommen gut.

Auch das Verhalten der Ganglienkörper gegen Chlorgold habe ich geprüft. Cohnheim, der die histologische Technik um dieses Reagens bereichert und uns zuerst mit dessen Anwendung bei den verschiedenen Geweben bekannt gemacht hat, empfiehlt zu der Untersuchung des Nervengewebes eine angesäuerte Goldlösung von 0,5—0,1 pCt. Die ersten Versuche stellte ich mit einer 0,5 pCt. Lösung in der Weise an, dass ich den Sympathicus in 3—4 Ccm. einer 1 pCt. Essigsäure, der die entsprechende Menge gelösten Goldchlorids zugesetzt war, legte. Nach 10—15 Minuten, nachdem die charakteristische gelbe Färbung eingetreten war, wurde das Präparat in 10 Ccm. einer 1 pCt. Essigsäure gebracht und der Einwirkung des Tageslichtes ausgesetzt. Schon nach kurzer Zeit zeigten sich an demselben die bekannten Farbenveränderungen, nach 24 Stunden waren die Nervenstämmchen und Ganglienkörper violett, nach 36 Stunden sattroth. An den Nervenstämmchen waren die Markscheiden der breiten dunkelrandigen Fasern am intensivsten gefärbt, der Achsenzylinder meist nur schwach geröthet. Von den Bestandtheilen der Ganglienkörper zeigte die Belegungsmasse die frühste und stärkste Färbung, die zutretende gerade Faser war immer viel lichter, ebenso das Kernkörperchen, der Kern beinahe vollkommen hell. Die Spiralfasern zeigten ein ver-

schieden das Verhalten in der Art, dass die stärkeren fast immer schwachroth, selten intensiver gefärbt waren, während bei den feineren nur die Kernanschwellungen tingirt waren; nach 3—4 Tagen aber erschienen auch sie deutlich gefärbt. Die Spiralfasern verhielten sich in ihrer Nuancirung genau wie die feineren Nervenfasern in den Stämmen des Sympathicus. Die Scheiden der Ganglienkörper und Nervenfasern bleiben ungefärbt, ihre Kernbildungen werden nur zuweilen schwachroth, später bläulich. Nach 6 bis 8 Tagen ist die Belegungsmaasse dunkelroth, Spiralfaser und gerade Faser sind in gleicher Weise, meist etwas heller als die Belegungsmaasse gefärbt.

Immer ist bei der Anwendung dieser Concentration die Darstellung der Spiralfasern mit Schwierigkeiten verbunden, weil die Ganglienkörper den Nervenstämmchen so dicht anliegen, dass ihre Stiele nur auf sehr kurze Strecken oder gar nicht zu sehen sind und die Spiralfasern den geraden Fasern so dicht anliegen, dass sie sich der Beobachtung vollkommen entzieben. Ueberdiess ist es unmöglich den Verlauf der Spiralfasern in den Nervenstämmchen zu verfolgen, weil deren Nervenfasern durch das zwischenliegende Gewebe so innig verbunden sind, dass bei der intensiven Färbung der Markscheide der dunkelrandigen Fasern die feineren Nervenfasern verschwinden. Um diese Nachtheile zu vermeiden, machte ich Versuche mit verdünnteren Lösungen und kann nach der Prüfung verschiedener Concentrationen folgende Methode am meisten empfehlen. Man bereitet sich aus 1 pCt. Essigsäure und Goldchloridkalium, das Gerlach in der neusten Zeit empfohlen hat, eine Mischung von 0,02—0,05 pCt., legt in 3—4 Cem. dieser Flüssigkeit den Grenzstrang mit der Aorta und bringt das Präparat, sobald die ersten Spuren einer violetten Färbung sich zeigen, was ungefähr nach 3—4 Stunden eintritt, in 10 Cem. 1 pCt. Essigsäure. Ich erreiche durch die Anwendung dieser schwachen Lösungen und deren Verbindung mit der 1 pCt. Essigsäure den Vortheil, dass das den Sympathicus umhüllende Bindegewebe nicht nur licht bleibt, sondern auch gelockert wird und so die Ganglienkörper mit ihren Fortsätzen mehr isolirt zu liegen kommen; überdiess entfernen sich die Spiralfasern mehr von den geraden Fasern, sowie die Nervenfasern in den Nervenstämmchen von einander, und es gelingt leichter, von dem weiteren Verlauf der Spiralfasern

und der Existenz feinerer Nervenfasern in den Stämmchen des Sympathicus sich zu überzeugen. In der Essigsäure müssen die Objecte 3—5 Tage liegen, bis sie intensiv gefärbt sind, dann werden Theile derselben nach Ablösung des Bindegewebes mit Glycerin, dem einige Tropfen concentrirter Essigsäure zugesetzt sind, befeuchtet und auf einem Objectträger mit weisser Unterlage der Einwirkung des Tages- resp. Sonnenlichtes ausgesetzt. An in dieser Weise zubereiteten Präparaten ist die Belegungsmasse schon am vierten bis fünften Tag ziemlich intensiv, der Kern hell, das Kernkörperchen schwach roth gefärbt. Der Achsenencylinderfortsatz erscheint in dieser Zeit hellroth, die dickeren Spiralfasern gleichfalls, die feineren dagegen sind meist nur schwach tingirt, ebenso die feineren Fäden in den Nervenstämmchen des Sympathicus. Nach circa 8—10 Tagen wird endlich auch die Färbung der feineren Spiralfasern eine intensivere. — Verfolgt man die Spiralfasern gegen die Basis der Ganglienkörper zu, so verlieren sie sich daselbst in einem körnig-fibrillären Gewirr, das meistens intensiv roth gefärbt ist und offenbar dem Fadennetz entspricht, aus dem, wie ich schon früher angab, die Spiralfaser ihren Ursprung nimmt. Ich hebe diess desshalb hervor, weil durch dieses Verhalten die Ansicht Fräntzel's, der in dieser Zeichnung die Contouren von Epithelien erkennt, an Wahrscheinlichkeit verliert. Aus den gründlichen Untersuchungen Cohnheim's über das Verhalten der Gewebe gegen Goldchlorid geht unzweifelhaft hervor, dass die Epithelien gegen dieses Reagens sich indifferent verhalten. Es scheint mir somit die Färbung der Fäden an der Basis des Ganglienkörpers durch Gold eine solche Deutung auszuschliessen.

Eine Beobachtung, die ich an solchen Goldpräparaten wiederholt gemacht habe, muss ich hier noch erwähnen. An einigen Ganglienköpfen sah ich die feine Spiralfaser plötzlich unter nahezu rechtem Winkel abbiegen, in das benachbarte Bindegewebe eintreten, sich theilen und eine kleinere Arterie umspinnen als feine mit Kernanschwellungen versehene Fäden, wie sie überall die Gefässe begleiten. In anderen Fällen dagegen zogen die Spiralfasern in Nervenstämmchen weiter, die zum kleineren Theil aus breiten markhaltigen, zum grösseren aus feineren Nervenfasern zusammengesetzt waren.

Vielelleicht geben fortgesetzte Untersuchungen darüber Aufschluss,

ob das erst beschriebene Verhalten der Spiralfasern zur Ausnahme oder zur Regel gehört. Goldpräparate möchten sich zu solchen Studien besonders empfehlen.

Die eben mitgetheilten Befunde stehen im Widerspruch mit den Angaben Kölliker's (l. c. S. 331), der mittelst einer $\frac{1}{2}$ pCt. Goldlösung niemals eine Färbung der Spiralfaser erzielen konnte. Vielleicht erklärt sich aus der Anwendung der concentrirten Lösungen einerseits und der Kürze des Beobachtungstermines andererseits die Differenz in unseren Befunden. Wie ich vorhin erwähnte, gelingt es an Präparaten, die mit $\frac{1}{2}$ pCt. Goldlösung zubereitet sind, nur sehr schwer, Ganglienkörper mit ihren Fortsätzen zu isoliren und selbst an solchen ist die Wahrnehmung der Spiralfaser schwer, weil sie der geraden Faser eng anliegt. Wendet man aber verdünntere Lösungen an, so tritt die Färbung der Spiralfasern und feineren Nervenfasern später ein als diejenige der geraden Fasern (der Achsencylinderfortsätze) und der breiten markhaltigen Nervenfasern.

Die eben mitgetheilten Beobachtungen sind im Stande etwas zu der Entscheidung der Frage beizutragen, ob die Spiralfaser bindegewebiger oder nervöser Natur ist. Mir wenigstens scheint der Befund derselben an Ganglienköpern, die ihrer Hüllen beraubt sind, sowie deren Verhalten gegen Gold die Deutung als Bindegewebsbildung auszuschliessen.

Vergleichen wir endlich unsere Befunde an den centralen und peripherischen Ganglienköpern, so ist eine grosse Analogie in der Structur beider nicht zu erkennen.

In beiden Bildungen gehen von dem Kernkörperchen feine Fäden aus, welche die Substanz des Kernes durchsetzend in die Belegungsmasse eintreten; ein Theil derselben durchzieht nur die letztere und geht unmittelbar in die Fortsätze über, während ein anderer mit den Fäden der Belegungsmasse sich verbindet. So-wohl zu dem peripherischen als centralen Ganglienkörper tritt ein Fortsatz, der die Charaktere eines Achsencylinders besitzt und mit dem Kern durch ein blasses Band zusammenhängt. Wesentliche Unterschiede zeigen beide Ganglienkörper nur in dem Verhalten der Ausläufer, die bei dem centralen sehr zahlreich, aus feinsten Fibrillen zusammengesetzt und auf der Bahn ihres weiteren Verlaufes in zahlreiche feine Nervenfäserchen zu zerfallen scheinen,

während die Fortsätze der Belegungsmasse des peripherischen Ganglienkörpers zu einer oder mehreren Fasern sich vereinigen, die den Achsencylinderfortsatz spiraling umwindend in die Nervenstämmen eintreten und in diesen weiter verlaufen oder aber sehr bald eine peripherische Verzweigung eingehen.

Die Bedeutung dieser Differenzen zu erörtern, dafür möchte erst dann der Zeitpunkt gekommen sein, wenn durch zahlreiche Untersuchungen die Lücken, die in unserer Kenntniss der anatomischen Verhältnisse des Centralnervensystems einerseits, des Sympathicus andererseits in Menge noch vorhanden sind, ausgefüllt sein werden. Aus demselben Grunde scheint mir auch die Discussion der Analogie der Structur beider Bildungen vorerst unfruchtbar. Ich möchte desshalb nur so viel hervorheben, dass die Aehnlichkeit in dem Bau des centralen und peripherischen Ganglienkörpers eine Geseitzmässigkeit insofern nicht erkennen lässt, als sie beide Gebilde von complicirtem Bau sind, mit denen zwei verschiedene Fasersysteme in Verbindung stehen, ein solches von Achsencylinderfortsätzen und ein zweites von Ausläufern der Belegungsmasse, welche in dem Kernkörperchen ihre Vereinigung finden. Dieses erscheint somit als derjenige Theil, in dem beide Faserarten zusammenlaufen.

Ueberdiess geht aber wohl aus den obigen Mittheilungen hervor, dass der Achsencylinderfortsatz sowohl des centralen als peripherischen Ganglienkörpers aus Fäden sich zusammensetzt, so dass die Annahme einer complicirteren Structur desselben vielleicht auch von diesem Gesichtspunkte aus trotz seinen homogenen Aussehens mehr an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Für eine solche Anordnung spricht auch das Verhalten der Achsenfaser an der Peripherie, ich meine deren Zerfall in feinste Fibrillen. Verhältnisse, auf die zuerst Max Schultze (Unt. über d. Bau d. Nasenschleimhaut S. 64) hingewiesen hat.

Diess sind die Befunde, die ich über die feinere Structur der centralen und peripherischen Ganglienkörper mitzutheilen habe. Vielleicht vermögen dieselben etwas dazu beizutragen, die Anschauung über den complicirten Bau der Ganglienkörper des apokryphen Charakters zu entkleiden, den ihr manche Histologen beilegen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV u. V.

(Sämtliche Figuren, bei denen keine besonderen Maasse angegeben sind, wurden mit der Camera lucida bei circa 400facher Vergrösserung gezeichnet.)

In Figg. 1 u. 2 sind mit Serum befeuchtete Ganglienkörper aus dem Vorderhorn des Rückenmarkes des Rindes abgebildet. Die Ausläufer der Belegungsmaße (b, b) sind feinstreifig, die Achsenzyylinderfortsätze (a, a) homogen.

Fig. 3 zeigt einen Ganglienkörper aus dem Hinterhorn des Rückenmarkes des Rindes; die Faser a steht mit dem Kernkörperchen in Verbindung und hat das Aussehen eines Achsenzyylinderfortsatzes.

Die Kernbildung des in Fig. 4 abgebildeten Ganglienkörpers ist herausgefallen und sieht man in dem Grund der so entstandenen Höhle feine Fäden.

Fig. 5 stellt 3 isolirte Kernbildungen mit ihren Kernkörperchen dar. Von den letzteren gehen feine Fäden aus, die an mehreren Stellen über die Kerngrenze herausragen. Mit dem Kernkörperchen des Kernes b steht ein breiteres Band in Verbindung, das gleichfalls die Kerngrenze überschreitet.

Die Ganglienkörper, die in den Figg. 6—10 abgebildet sind, wurden aus frischen an dem gefrorenen Rückenmark des Ochsen gemachten Schnitten, die entweder in verdünnten Lösungen von Chromsäure oder chromsaurem Kali gelegen hatten, isolirt. An allen sieht man die feinstreifige Beschaffenheit der Ausläufer der Belegungsmaße (b, b) sowie die homogene Structur des Achsenzyylinderfortsatzes (a, a). In der Richtung dieses verläuft vom Kernkörperchen aus ein breites Band durch die Substanz des Kernes und der Belegungsmaße, wie dies an den in Figg. 1 u. 2, sowie 8 abgebildeten Ganglienköpern deutlich zu sehen ist. An sämtlichen Ganglienköpern gehen vom Kernkörperchen feine Fäden aus, die zum Theil direct in die Ausläufer der Belegungsmaße (Fig. 6 u. 7), zum Theil in diese selbst eintreten.

Die Figg. 11—15 zeigen Ganglienkörper aus dem Ganglion Gasseri.

In Fig. 11 sieht man den Ganglienkörper mit dem zutretenden Nerven umhüllt von einer bindegewebigen Scheide, die durch dunkle anastomosirende Fäden in helle polygonale Felder abgetheilt wird.

Der in Fig. 12 abgebildete Ganglienkörper ist zu zwei Dritttheilen seiner Umhüllung beraubt. Von dem freiliegenden Kernkörperchen sieht man feine Fäden abzweigen, die in die Belegungsmaße eintreten.

Die in Fig. 13 gezeichnete Hülle besteht zum Theil aus kernhaltigen Zellen, zum Theil aus kernhaltigen und kernlosen lichten Blättern.

Die Figg. 14 u. 15 zeigen nackte Ganglienkörper, mit denen zwei Nervenfasern in Verbindung stehen und von deren Kernkörperchen feine Fäden ausstrahlen.

In Fig. 16—22 sind Ganglienkörper aus dem Sympathicus des Frosches abgebildet.

Die Figg. 16 u. 17 sollen eine Anschauung von dem Verhalten der geraden und spiraligen Fasern geben.

Die in Fig. 18 u. 19 abgebildeten Ganglienkörper sind durch Maceration in

verdünnter Salpetersäure ihrer Hülle beraubt. Bei beiden sieht man die Spiralfasern und geraden Fasern, sowie die Fortsätze des Kernkörperchens.

Die Fig. 20 zeigt einen Ganglienkörper, bei dem die Befreiung aus der Hülle in frischem Zustande gelang.

Die Fig. 21 stellt die Zusammensetzung der Hülle der Ganglienkörper aus homogenen Blättchen dar.

Bei dem in Fig. 22 gezeichneten Ganglienkörper, der in einem Zustand der hochgradigen Maceration durch die Einwirkung verdünnter Salpetersäure sich befindet, sieht man die Spiralfaser, gerade Faser und die Fortsätze des Kernkörperchens.

X.

Ueber venöse Stauung.

Von Dr. J. Cohnheim,
Assistenten am pathologischen Institut in Berlin.

Nachdem ich an dem blossgelegten, der Luft ausgesetzten Mesenterium des Frosches die Vorgänge kennen gelernt hatte, welche an den erweiterten und hyperämischen Gefässen sich allmählich entwickeln und die ich in einem der früheren Hefte dieses Archivs*) im Detail zu beschreiben versucht habe, musste sich von selber bald die Vergleichung mit Zuständen der passiven Stauungshyperämie aufdrängen, welche als Folge einer Behinderung des venösen Kreislaufes sich einstellt. In der That, wenn meine Deduction richtig war, wenn wirklich einerseits die Dilatation der Gefässer und die derselben folgende Herabsetzung der Geschwindigkeit des Blutstroms in ihnen, andererseits die Zunahme des Blutdruckes in den Capillaren die bestimmenden Factoren sind, unter deren Einfluss die Auswanderung der farblosen Blutkörperchen aus Venen und Capillaren und der Austritt rother aus letzteren geschieht, sollte man, scheint es, diese Phänomene nicht erst recht da anzutreffen erwarten, wo, bei einer Unterbrechung des venösen Abflusses die Erweiterung der vor der betreffenden Stelle liegenden Gefässer sich schon makroskopisch so evident darzustellen pflegt, wo ferner die Verlangsamung des Blutstroms allmählich den höchsten

*) Bd. XL. S. 1.