

Im ganzen müssen wir, meine Damen und Herren, bekennen, dass wir nur eine kurze Strecke auf dem Wege zur Lösung der vielen interessanten Fragen zurückgelegt haben, die das Studium des Baues des Geschlechtsorganes von *Myxine* darbietet. Durch meinen Vortrag heute abend ist es meine Absicht gewesen, Ihnen das große biologische Interesse klar zu machen, das sich an diese Fragen knüpft.

Über die sogen. radiärgestreiften Ganglienzellen von *Ascaris*.

Von Richard Goldschmidt.

(Aus dem Zoologischen Institut München.)

Die eingehende Beschäftigung mit der interessanten Histologie der Nematoden ließ mich auch die merkwürdigen Ganglienzellen kennen lernen, die seit langer Zeit als „radiärgestreifte“ bekannt sind. Da es voraussichtlich noch längere Zeit dauern wird, bis ich im Zusammenhang über den feineren Bau des *Ascaris*-Nervensystemes berichten kann, sei hier bereits einiges über diese Ganglienzellen mitgeteilt, was auch im Hinblick auf einige neuere Untersuchungen über Nervenzellen von Interesse sein kann. Leuckart¹⁾ war der erste, dem die merkwürdige radiäre Streifung dieser Zellen auffiel, ohne dass er weiter ihrer Bedeutung nachforschte. Genauer untersuchte erst Rohde²⁾ den Gegenstand. Er gibt an, dass die Streifung von der Nervenfasern auf die Ganglienzelle übertrete. In gewissen Präparaten zerfiel die Ganglienzelle in radiäre Fibrillen, in anderen sah man die Fibrillen über die Zelle hinaustreten und sich in den Längslinien verlieren. Hesse³⁾, der zuletzt die Zellen untersuchte, nimmt an, dass die Rohdeschen Bilder auf Schrumpfung beruhen. Die radiäre Streifung entsteht nach ihm durch chromophile Elemente, die in radiären Linien innerhalb des Protoplasma angeordnet sind.

Die radiärgestreiften Ganglienzellen sind überall im Nervensystem von *Ascaris* anzutreffen und stellen hier die verbreitetste Art von Nervenzellen dar. Man findet sie in den größeren Ganglienanhäufungen in der Nähe des Schlundringes, im Verlauf der Hauptnervenzweige, wie in den Ganglien des Hinterendes. Die Struktur ist dabei nicht auf Zellen bestimmter Größe oder Kategorie beschränkt; sie findet sich bei den kleinen Ganglienzellen des Bursalnerven wie bei den riesengroßen Zellen in der Nähe des Schlundringes. Sie findet

1) Leuckart, R., Die Parasiten des Menschen. 1. Aufl. 1876.

2) Rohde, E., Beiträge zur Kenntnis der Anatomie der Nematoden. Zool. Beitr. 1, 1885.

3) Hesse, R., Über das Nervensystem von *Ascaris megalocephala*. Ztschr. f. wiss. Zool., Bd. 54, 1892.

sich ferner sowohl bei unipolaren, als auch bei bi- und multipolaren in ganz gleicher Weise vor. Die kleineren Zellen sind zum Studium wenig geeignet, da die sehr zarten Strukturen nicht genügend deutlich hervortreten. Am meisten empfehlen sich einmal die großen multipolaren Zellen, die dicht hinter dem Nervenring in Zweizahl in jeder Seitenlinie liegen, sodann riesige bipolare Zellen, die etwas weiter rückwärts dem Seitennerven eingeschaltet sind (jederseits eine) und schließlich große unipolare Zellen, die jederseits vor dem Nervenring in Einzahl in der Seitenlinie liegen und einen mächtigen Fortsatz zum Nervenring senden. (Hesse leugnet das Vorkommen von unipolaren Zellen; dem widersprach aber Hamann⁴⁾ für *Lecanocephalus*. Ihr Vorhandensein lässt sich auch bei *Ascaris* unzweifelhaft feststellen.) Einer solchen letzteren ist auch die beistehende Figur entnommen und sie wollen wir deshalb der folgenden Darstellung zugrunde legen.

Die Ganglienzelle ist etwa birnförmig, hat einen stumpfen Pol und ein spitz ausgezogenes Ende, das sich allmählich zum Achsenzylinder oder Stammfortsatz verjüngt. (Es ist wohl opportun, die ja sensu stricto falsche Bezeichnung „Achsenzylinder“ auch für die Ganglienzellen der Wirbellosen anzuwenden. Siehe darüber auch Bethe⁵⁾.) Für die zu beschreibenden Strukturen ist diese Form irrelevant, da sie an den polyedrischen multipolaren wie an den spindelförmigen bipolaren Zellen in genau der gleichen Ausbildung erscheinen. Die auf S. 176 skizzierte Zelle entstammt einer mittelgroßen *Ascaris lumbricoides* und misst in ihrem längsten Durchmesser ca. 100 μ . Der Achsenzylinderfortsatz ist in dem etwas schräg geführten Schnitt nicht getroffen. Der große Kern, dessen Struktur nichts besonderes bietet, ist von einer Zone größerer Alveolen umgeben (*Al*), deren Wand kleine körnige Schollen stark färbbarer Substanz — wohl als Tigroidsubstanz aufzufassen — eingelagert sind. Die Hauptmasse des Zelleibes besteht aus schwach mit Hämatoxylinfarben färbbarem, bei schwächeren Systemen homogen erscheinendem Plasma (*en*), das aber bei Anwendung stärkerer Systeme sehr regelmäßig und fein schaumig erscheint. Die Struktur unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Bild der Wabenstruktur etwas, insofern auch das Enchylema der Alveolen sich färbt, also wohl eine ziemlich konzentrierte Lösung darstellt. Deutlicher als hier ist dies an den kleinen Zellen des Bursalnerven zu demonstrieren, wo die Wabenwände der inneren Plasmaschicht als ein sich kaum vom gleichmäßig gefärbten Grunde abhebendes Netzwerk erscheinen. Ich möchte dazu bemerken, daß gerade bei *Ascaris* alle Ganglienzellen eine deutlich alveoläre Struktur besitzen,

4) Hamann, O., Die Nematelminthen. 2. Heft, Jena 1895.

5) Bethe, A., Allgemeine Anatomie und Physiologie des Nervensystems. 1903.

was ja auch von anderen Wirbellosen wie Wirbeltieren bekannt ist, wenn die Struktur auch meist als netzig oder als Kunstprodukt gedeutet wurde. (Siehe z. B. Bütschli⁶⁾, Ramón y Cajal⁷⁾, Held⁸⁾, Smirnow⁹⁾, Apáthy¹⁰⁾, v. Buttell-Reepen¹¹⁾.) Dieser feinstrukturierten inneren Plasmamasse sind oft, besonders in der Nähe des Kerns, große Vakuolen eingelagert, von denen ich jedoch glaube, daß sie erst beim Konservieren durch Platzen und Zusammenfließen kleiner Alveolen entstanden sind. Diese innere plasmatische Schicht der Zelle, die sich übrigens allein auf den nervösen Fortsatz erstreckt, ist von einem Mantel grobschaumigen, blasigen Plasmas (*ex*) umgeben. Er ist am mächtigsten am stumpfen Ende der Zelle, am schwächsten an ihren Seiten entwickelt und schwindet wie gesagt allmählich beim Übergang in den Achsenzylinderfortsatz. Die einzelnen Schaumblasen sind von ziemlich dünnen Wänden begrenzt, denen aber färbbare Körnchen eingelagert sind, so dass die ganze Mantelschicht dunkler erscheint. Auch das Auftreten einer solchen äußeren plasmatischen Zone kommt den meisten Ganglienzellen von *Ascaris* zu und wieder sind es die kleineren Zellen, bei denen dieser Schicht so reichlich Tigroidsubstanz eingelagert ist, dass sie das gleiche Aussehen erlangt, wie die zirkumnukleäre Zone. Es ist ja ebenfalls auch von anderen Objekten beschrieben (z. B. Hirudineen [Apáthy]).

Das radiärstreifige Aussehen dieser Ganglienzellen beruht nun nicht auf einer Struktureigentümlichkeit des Zelleibes, sondern wird durch die Beziehungen der Zelle zu ihrer gliösen Hülle bedingt. Die Ganglienzelle ist nämlich von einer Kapsel umgeben (*k*), die sich scharf von dem Gewebe der Seitenlinie, dem sie eingelagert ist, absetzt. Sie dehnt sich bis auf den Ursprung des Achsenzylinderfortsatzes aus, den sie noch eine Strecke weit einhüllt, um dann allmählich zu verstreichen. Diese Gliakapsel wird außen von einer derben Lamelle (*La*) begrenzt und besteht im übrigen aus zahlreichen äußerst feinen, konzentrisch angeordneten Membranen, die wieder durch ebensolche radiale Lamellen verbunden

6) Bütschli, O., Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Leipzig 1892.

7) Ramón y Cajal, Die Struktur des nervösen Protoplasma. Monatsschr. Psych. Neurol., Bd. 1.

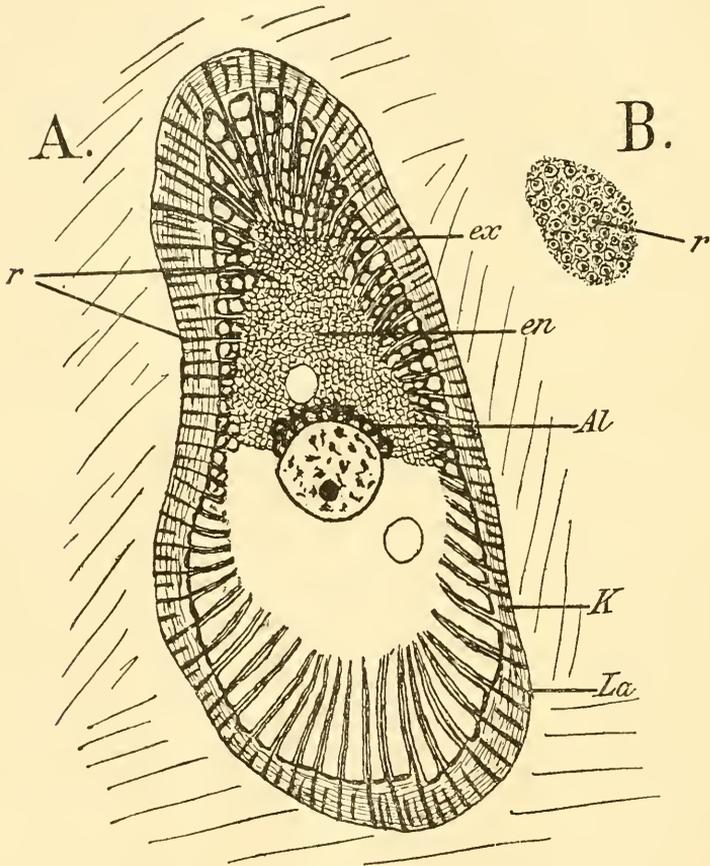
8) Held, H., Beiträge zur Struktur der Nervenzelle und ihrer Fortsätze. Arch. f. Anat. u. Phys., 1895 u. 1897.

9) Smirnow, Einige Beobachtungen über den Bau der Spinalganglienzellen bei einem viermonatlichen menschlichen Embryo. Arch. m. An. Bd. 59, 1901.

10) Apáthy, St., Das leitende Element des Nervensystems etc. Mitt. Zool. St., Neapel 12. 1897.

11) v. Buttell-Reepen, Zur Kenntnis der Gruppe des *Distomum clavatum*, insbesondere des *Distomum ampullaceum* und des *Distomum siemersi*. Zool. Jahrb. 17, 1902.

werden. Das Ganze ist von außerordentlicher Feinheit, im Schnittbild an ein Spinnwebgewebe erinnernd und nur an sehr gut konserviertem Material erhalten. Von der äußeren Kapselwand gehen nun zahlreiche radiäre Fortsätze aus (*r*), die in den Zelleib eindringen, die äußerste Plasmaschicht in der Richtung auf den Kern durchsetzen und nach Eintritt in das innere feinschaumige Plasma endigen, jeden-



falls indem sie mit diesem verlöten. Am Ursprung des Achsenzylinderfortsatzes, wo die Kapselwand noch vorhanden ist, hören die radiären Fäden auf, sie sind auf den eigentlichen Zelleib beschränkt. Wie weit sie in die innere Plasmaschicht eindringen, ist sehr schwer festzustellen, da sie hier wegen ihrer ähnlichen Färbbarkeit undeutlich erscheinen. Vielfach werden sie aber erst unweit vom Kern endigen. Bis zu diesem dringen sie jedoch sicher nicht vor. Diese radiären „Fasern“ entspringen mit verbreiteter Basis an der äußeren Kapselwand und verzüngen sich allmählich

bis zu einem ganz feinen Fädchen. Es erweckt oft den Anschein, als ob sie an ihrer Basis hohl seien, also Düten vorstellten, die durch eine Einstülpung der Kapselwand entstehen. Eine bestimmte Vorstellung ließ sich darüber aber nicht gewinnen. In dem Zellleib verlaufen die Fortsätze ohne bis zur zentralen Endigung irgend eine Verbindung mit dem Plasmakörper einzugehen, in feinen Röhren, die von außen in die Zelle eindringen oder richtiger ausgedrückt, die das Zellplasma peripher ausspart. Am deutlichsten ist dies an ganz peripher geführten Schnitten zu erkennen, die die Röhren mit den Fortsätzen darin quer treffen (Fig. B). Ein solcher Schnitt zeigt auch besonders instruktiv die ungeheure Zahl dieser in die Zelle dringenden Fortsätze.

Es fragt sich nun, welche Bedeutung diesen eigenartigen Strukturen zuzuerkennen sei; um darüber ein Urteil zu gewinnen, muss erst die gewebliche Natur der Kapsel erörtert werden. Sie zeigt ja keine Spur von Zellkernen, löst sich auch bei leicht eintretenden Zerreißen von dem umgebenden Gewebe los, könnte somit ja vielleicht nur ein besonders strukturierter Teil des Zellkörpers sein. Abgesehen davon, dass das Verhalten gegenüber dem Achsenzylinder dies unmöglich macht, lässt sich auch histologisch nachweisen, dass die Kapsel dem Bindegewebe (im weitesten Sinne) zugezählt werden muss. Die Bindesubstanzen haben bei *Ascaris* einen ganz eigenartigen Bau. Auf das Detail will ich hier nicht eingehen und nur das Nötigste erwähnen. Wo sich solches Gewebe findet, zeigt es den gleichen konzentrisch lamellosen Bau, wie er für die Kapsel geschildert wurde. Besonders typisch ist dies zwischen den Markbeuteln der Muskeln entwickelt, wie auch Schneider¹²⁾ kürzlich feststellte. Nirgends findet sich aber ein Zellkern. Dagegen stehen diese Gewebe alle mit den sogen. Längslinien des Körpers in Zusammenhang und hier liegen auch die zugehörigen Kerne. Wie gesagt sei dies nur angedeutet. Nun sind die Nervenfasern sowohl, wie besonders typisch auch der Nervenring und einige kleine unipolare Zellen seiner Umgebung von besonders mächtig entwickelten derartigen Lamellensystemen umgeben, die ohne jede Grenze in das syncytiale Gewebe der Körperlinien übergehen und die durch ihre Struktur gekennzeichnete Kerne besitzen. Und schließlich haben wir als höchste Stufe die gleichen lamellosen Umhüllungen, in denen die sensibeln Nervenfasern eines in den Lippen liegenden Sinnesorgans verlaufen (des sogen. dorsalen Lateralorgans); hier lässt sich nämlich die allmähliche Sonderung des lamellosen Gewebes aus dem Körper der großen Stützzelle dieser Nerven deutlich zeigen, wie ich¹³⁾ dies kürzlich ausführlich

12) Schneider, K. C., Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. 1902.

13) Goldschmidt, R., Histologische Untersuchungen an Nematoden I. Zool. Jahrb. 18, 1903. Ich möchte bei dieser Gelegenheit nachtragen, dass solche Stützzellen

dargestellt habe. Es unterliegt somit keinem Zweifel, dass die Kapsel den Bindesubstanzen zugehört, d. h. dass sie als Gliagewebe angesehen werden muss.

Es liegt nun auf der Hand zu fragen, welche Bedeutung dieser Struktur d. h. dem eigenartigen Verhältnis der Kapsel zum Zellleib zukommt. Und da liegt es gewiss zunächst nahe, an trophische Beziehungen zu denken. Es sind ja durch zahlreiche neuere Untersuchungen, besonders von Holmgren¹⁴⁾, in den Ganglienzellen der verschiedensten Tiere kanälchenartige Bildungen beschrieben worden, von Holmgren als Trophospongien bezeichnet, die von außen in die Zelle eindringen und sich hier reichlich verzweigen und anastomosieren. Der erwähnte Forscher glaubt nachweisen zu können, dass es Fortsätze der die Zelle umspinnenden Kapselzellen sind, die in das Zellplasma eindringen. Innerhalb dieser Fortsätze bilden sich durch Substanzverflüssigung Kanälchen aus. Holmgren bezeichnet diese Bildungen als Trophospongien, weil er ihnen eine wichtige Rolle für den Stoffwechsel der Zelle zuerkennt, was daraus hervorgehe, dass sich die Tigorridsubstanz in ihrer Nähe bilde. Diesen Befunden wurde insofern widersprochen — erst kürzlich von Pewsner-Neufeld¹⁵⁾ — dass die Kanälchen den Lymphräumen außerhalb der Ganglienzelle entstammten, aber nichts mit den Kapselzellen zu tun haben. Mir scheint indessen der Zusammenhang mit den Kapselzellen erwiesen zu sein. Man könnte nun daran denken, dass die radiären Kapselfortsätze der *Ascaris*-ganglienzellen den Trophospongien entsprechen und nur in der Art der Ausbildung von diesen differieren. Mir scheint dies aber nicht der Fall zu sein. Zunächst spricht dagegen der gerade Verlauf und die radiäre Ausspannung. Sodann haben aber die radiären Fortsätze niemals etwas kanälchenartiges. Ich habe es zwar für wahrscheinlich erachtet, dass sie ganz außen an der Kapselwand ein Lumen als Folge einer Einstülpung besitzen, das aber, wenn überhaupt vorhanden, nicht durch den ganzen Strahl zieht, der nach dem Zentrum der Zelle zu einem immer feineren Faden wird. Sodann treten unsere radiären Kapselfortsätze auf ihrem ganzen Verlauf im Inneren der Ganglienzelle niemals bis zur zentralen

bereits von Looss (The Sclerostomidae of horses and donkeys in Egypt. Rec. Egypt. Gov. Sch. Med. 1901, Cairo) bei Sclerostomiden beschrieben wurden. Diese schönen Untersuchungen waren mir wegen des Publikationsortes unzugänglich und sind mir erst nach Erscheinen meiner Arbeit durch die Liebenswürdigkeit des Verfassers zugekommen. Looss beschreibt dort ebenfalls, dass den verschiedenen Sinnesnerven eine verschiedene Zahl von Stützzellen zukommt.

14) Zusammengefasst in: Holmgren, E., Neue Beiträge zur Morphologie der Zelle. Merkel und Bonnets Ergebnisse Bd. XI, 1902.

15) Pewsner-Neufeld, R., Über die Saftkanälchen in den Ganglienzellen des Rückenmarks und ihre Beziehung zum perizellulären Saftlückensystem. Zool. Anz. 23, 1903.

Endigung mit dem Zellplasma in Beziehung, sondern verlaufen frei in der von diesem gebildeten Röhre. Schließlich fehlt das, was für die Trophospongien als besonders charakteristisch erachtet wird, nämlich verschiedenes Aussehen in verschiedenen Funktionszuständen.

Wenn mir somit die trophische Funktion unseres Apparates nicht wahrscheinlich ist, so drängt sich mir eine andere Deutung auf, die eine allgemeine Bedeutung besitzen dürfte. Dem Nervensystem sind bekanntlich in aufsteigender Komplikation besondere histologische Bestandteile eigen, die als Glia zusammengefasst werden. Über ihre Bedeutung hat man im allgemeinen ziemlich unklare Vorstellungen, obwohl ihr bei ihrer Ausdehnung und teilweisen Komplikation sicher wesentliche Funktionen zugesprochen werden müssen. Die ältere Ansicht Golgis, nach der sich die Dendriten der Ganglienzellen in trophische Beziehungen zu Gliafasern setzen, dürfte nicht mehr viele Anhänger haben. Das gleiche gilt wohl auch von der Theorie von P. Ramón, der die Neuroglia zur Isolation der Nervenleitung dienen lässt, was natürlich eine Analogie mit elektrischen Vorgängen voraussetzt. Am meisten Anklang findet wohl die Auffassung als Füllgewebe, die sich mit den pathologischen Befunden gut vereint, und Weigert's¹⁶⁾ Annahme einer statischen Gesetzmäßigkeit in der Anordnung der Glia, analog der Anordnung der Knochentrabekeln. Diese an Wirbeltieren gewonnene Ansicht scheint mir aber nur für einen Teil der Glia zu stimmen, nämlich für die Glia im engeren Sinne, d. i. die faserbildende Glia, deren typisches Beispiel das Ependym im Wirbeltierrückenmark ist und die in gleicher Weise auch bei Wirbellosen auftritt (Apáthy¹⁷⁾, Smidt¹⁷⁾, Joseph¹⁸⁾). Von dieser Hauptmasse der Faserglia — die bei *Ascaris* übrigens vollständig fehlt — muss, glaube ich, als ein besonderes gliöses Element eigener Funktion die innere Gliahülle oder Kapsel der Ganglienzellen unterschieden werden, die ich für ein stets vorhandenes Organ halte. Hierher zähle ich die Hülle der dieser Mitteilung zugrunde liegenden Ganglienzellen, ferner alle die bei Würmern, Arthropoden, Mollusken, Vertebraten beschriebenen Gliakapseln, vor allem auch die Kapseln der Spinalganglienzellen und, wie ich später zu begründen versuchen werde, die sogen. Golginetze. Histologisch können diese Kapseln ganz verschiedenartig gebaut sein, zellig (Spinalganglien), auf bestimmte Zellen resp. Syncytien zurückführbar (*Ascaris*) oder schließ-

16) Weigert, C., Beiträge zur Kenntnis der normalen menschlichen Neuroglia. Abh. Senckenb. Ges. Frankfurt Bd. 19, 1895.

17) Smidt, H., Über die Darstellung der Begleit- und Gliazellen im Nervensystem von *Helix* etc. Arch. m. An. Bd. 55.

18) Joseph, H., Untersuchungen über die Stützsubstanzen des Nervensystems etc. Arb. Zool. Inst., Wien 13, 1902.

lich, soweit bekannt, nicht mit Zellen in Verbindung zu bringen (Golginetze). Ein wesentlicher Charakter kommt aber meiner Ansicht nach allen diesen Bildungen gemeinsam zu, nämlich die Fähigkeit Fortsätze in den umspinnenen Ganglienzelleib zu schicken. Das Eindringen von Teilen der Gliakapsel in das Innere der Ganglienzelle wurde zuerst von Nansen¹⁹⁾ für Crustaceen angegeben, später vor allem für Würmer und Mollusken von Rohde²⁰⁾ verteidigt, der aber im Anschluss an ältere Anschauungen Leydig's dies im Sinne der Hyaloplasmatheorie tut. Durch neuere Untersuchungen von Apáthy¹⁰⁾, Ružička²¹⁾, Holmgren¹⁴⁾, Smirnow⁹⁾ u. a. ist dies Eindringen von Kapselfortsätzen in den Zellkörper unzweifelhaft festgestellt. Wenn Joseph¹⁸⁾ dies für Würmer leugnet, so wird es durch Apáthy's Befunde bei Hirudineen und meine bei *Ascaris* unbedingt widerlegt. Bei den Hirudineen scheinen nach diesen Angaben die Verhältnisse sogar denen von *Ascaris* besonders ähnlich zu sein. Nach Apáthy umspinnt hier den Ganglienzelleib gewissermaßen als membrana propria eine sehr dünne Gliazone, die besonders entwickelte radiäre Balken in das Somatoplasma der Ganglienzelle sendet, welche sich dort in feinste Fibrillen auflösen und verschwinden (Aulostoma). Bei *Hirudo* reichen diese Fortsätze selten weiter als bis zur inneren Grenze der äußeren Alveolarzone. Also auch hierin Übereinstimmung mit *Ascaris*.

Besonderes Interesse beanspruchen die entsprechenden Bildungen in den Spinalganglienzellen der Wirbeltiere, weil sie neuerdings besonders eingehend untersucht wurden und durch Holmgrens bereits oben erwähnte Trophospongiumlehre auch für die Cytologie wichtig erscheinen. Nach Holmgren sind diese eine trophische Funktion erfüllenden Kapselfortsätze nämlich nicht nur für die Ganglienzellen, sondern auch für viele andere Gewebezellen charakteristisch. Falls dies richtig ist, so hat Bethe⁶⁾ völlig Recht, wenn er sagt, dass diese Gebilde für den Neurologen an Interesse verloren haben, seitdem sie als allgemeines Zellorgan erwiesen wurden. Dem ist aber nicht so. Ich bin instande nachzuweisen, dass die in Muskelzellen, Epithelzellen u. s. w. beschriebenen „Trophospongien“ ebenso wie auch Golgi's Apparato reticolare interno gar nichts mit den von außen in die Ganglienzellen eindringenden Kapselfortsätzen zu tun haben; mehr will ich hier nicht davon sagen, da eine ausführliche Untersuchung darüber in Vorbereitung ist. Es ergibt sich daraus jedenfalls, dass die Kapsel-

19) Nansen, F., The structure and combination of the histological elements of the central nervous system. Bergens Mus. Aarsb. 1886.

20) Rohde, E., Die Ganglienzelle. Ztschr. wiss. Zool. Bd. 64, 1898.

21) Ružička, Untersuchungen über die feinere Struktur der Nervenzellen und ihrer Fortsätze. Arch. mikr. An. 53, 1899.

fortsätze eine Eigentümlichkeit der Ganglienzellen sind, die mir für deren Funktion wesentlich zu sein scheint. Es ist mir dabei zunächst gleichgültig, ob Holmgren recht hat, wenn er eine Bildung von Kanälchen innerhalb oder aus den Kapselfortsätzen annimmt. Es ist dem von verschiedenen Seiten widersprochen worden und ich konnte selbst an den Spinalganglienzellen von *Lophius*, von denen mir Herr Dr. Doflein gütigst Präparate überließ, mich nicht davon überzeugen, sah vielmehr nur faserige Fortsätze der Kapselzellen, die sich in ihre einzelnen Fibrillen auflösten, die dann nach verschiedenen Richtungen den Zelleib gespannt durchzogen. Mir kommt es vielmehr vor allem auf den Nachweis an, dass in die Zelle eindringende Gliafortsätze allen Ganglienzellen zukommen und ich glaube, dass sich dies in weiteren Untersuchungen auch wird feststellen lassen. Für die Ganglienzellen des Zentralnervensystems der Säuger ist, glaube ich, dies bereits gefunden und zwar in den Golginetzen. Über diese in der letzten Zeit viel erörterten Bildungen gehen die Ansichten der Untersucher noch weit auseinander. Während auf der einen Seite Bethe²²⁾ und Nissl²³⁾ die Netze als einen wichtigen nervösen Teil ansehen, der mit dem Fibrillengitter von Wirbellosen zu vergleichen ist, sind Apáthy²³⁾ und Held²⁴⁾ von der gliösen Natur dieser Gebilde überzeugt. Ich möchte mich letzteren anschließen und gerade das von Bethe dagegen angebrachte zugunsten dieser Auffassung deuten. Mir spricht danach dafür ihr allgemeines Vorkommen im Zentralnervensystem, ihr mantelartiges Einhüllen der Ganglienzelle, der netzige Bau. Auch dass sie je nach dem Zellentypus verschieden aussehen, bestärkt mich in dieser Ansicht, da ich diese Hüllen ja für funktionell wichtig halte. Schließlich glaube ich Bethe's Angabe, dass Neurofibrillen aus dem Verlaufe in der Zelle abzweigen, radiär zur Oberfläche ziehen und hier auf einen Knotenpunkt des Golginetzes treffen, so deuten zu müssen, dass hier keine Neurofibrille vorlag, sondern eine in die Ganglienzelle eintretende Gliafibrille, entsprechend den oben erwähnten Bildungen anderer Ganglienzellen.

Die erwähnten Tatsachen legen also, wie gesagt, die Ansicht nahe, dass die Gliahülle mit ihren Fortsätzen ein konstantes, für die Funktion der Ganglienzellen wesentliches Element darstellen. Dass ihr diese Bedeutung nicht auf Grund einer trophischen Funktion zukommt, habe ich bereits wahrscheinlich zu machen gesucht. Die Wirkung scheint mir vielmehr eine mechanische zu sein, die aus der Anordnung der Teile erhellt. Ein Blick auf Fig. A zeigt, dass die Zelle durch die radiären Fortsätze in dem umgebenden Gewebe

22) Nissl, F., Die Neuronenlehre und ihre Anhänger. Jena 1903.

23) Zitiert nach Bethe.

24) Held, H., Über den Bau der grauen und weißen Substanz. Arch. f. Anat. und Physiologie. 1902.

fixiert, aufgehängt ist. Dass den Fäden dazu eine gewisse Konsistenz und Elastizität zukommt, ist nach dem mikroskopischen Bild wahrscheinlich. Die mechanische Wirkung eines derartigen Apparates wäre aber die, dass der so aufgehängte Körper dadurch einmal sehr empfindlich wird für Erschütterungen, Schwingungen, die ihm zugeleitet werden d. h. dass diese Art der Aufhängung einen Differentialapparat in dieser Hinsicht darstellt. Andererseits werden aber durch dies System Schwingungen, die den Körper treffen, sehr bald verklingen. Jede Verschiedenheit in der Anordnung des Apparates bedingte einen anderen Effekt, so dass daraus die Vorstellung einer spezifischen Abstimmung abzuleiten wäre, sozusagen eines bestimmten Tonus, der für die Funktion der Zelle unerlässlich ist. Es soll dieser Gedankengang hier nicht weiter ausgeführt werden, sondern nur noch auf eine Erscheinung der Pathologie hingewiesen werden, die bedeutenden Funktionsstörungen der nervösen Zentralorgane durch Erschütterungen (Commotio). Die echte Commotio ist vor allem dadurch charakterisiert, dass trotz der schweren funktionellen Schädigungen ein anatomischer Befund nicht zu erheben ist, so dass man dazu gekommen ist, von einer molekulären Alteration zu sprechen²⁵⁾. Es erscheint mir da sehr wohl denkbar, dass durch schwere Erschütterungen Zerreißen oder Schädigungen des den Funktionstonus der Ganglienzelle bedingenden Apparates eintreten, die bisher nicht nachweisbar waren, möglicherweise aber an geeigneten Objekten sich darstellen lassen. Bereits jetzt dürften unter dieser Annahme manche Erscheinungen dieses Gebietes dem Verständnis näher rücken.

München, Dezember 1903.

W. Biedermanns Untersuchungen über geformte Sekrete¹⁾.

Schon 1877, so berichtet Biedermann, wurde von Nathusius von Königsborn in seinem Buch: „Über nicht zelluläre Organismen“ darauf hingewiesen, dass alle jene Produkte der Zellentätigkeit, die man gewöhnlich als „Kutikulargebilde“ zusammenzufassen pflegt, teilweise so außerordentlich komplizierte Strukturverhältnisse darbieten, dass anscheinend nur die Annahme einer selbständigen Lebenstätigkeit und eines besonderen Gesetzen gehorchenden Wachstums übrig bleibt. Auch die neuesten Untersuchungen über die lebendige Substanz der Zelle und ihre nicht lebendigen Produkte lehren, dass eine Grenze zwischen beiden äußerst schwierig zu erichten ist und es müssen daher die vorliegenden Untersuchungen

25) s. Schmaus, H. u. Sacki, S., Vorlesungen über die pathologische Anatomie des Rückenmarkes. Wiesbaden 1901.

1) Zeitschr. f. allgem. Physiologie Bd. II, Heft 3 und 4, 1903, p. 395—481, mit 4 Tafeln.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Goldschmidt Richard Benedikt

Artikel/Article: [Über die sogen. radiärgestreiften Ganglienzellen von Ascaris. 173-182](#)