

Nach welcher Richtung hin soll die Nervenlehre reformiert werden?

(Histologisches und Histogenetisches.)

Von Dr. **Stefan Apáthy**,

Privatdozent in Budapest.

(Fortsetzung.)

Alle die eben besprochenen Eigenschaften der glatten Muskelfasern, welche wohl meistens schon bekannt sind, sollen im Folgenden bei den Nervenfasern ihr Gegenstück finden und entweder die betreffende Ähnlichkeit oder den Unterschied in ein klareres Licht setzen. Ich muss aber, um nicht missverstanden zu werden, zuerst einiges noch genauer, als ich es in meinen frühern Mitteilungen gethan habe, auseinandersetzen.

Vor allem muss ich betonen, dass ich zwischen Ganglienzelle und Nervenzelle einen scharfen Unterschied mache. Unter einer Nervenzelle verstehe ich etwas ganz Anderes, als was bisher unter diesem Namen verstanden worden ist, und behalte den Namen nur deswegen bei, weil ich keinen andern passenden finde. Meine Nervenzelle ist von jener Nervenzelle, welche als synonym mit Ganglienzelle gebraucht wird, sowohl morphologisch, als auch histogenetisch ganz verschieden.

Von der Nervenzelle gebe ich folgende Definition, deren einzelne Sätze im Folgenden bewiesen werden sollen. Nervenzellen sind jene Zellen, welche die im wesentlichen aus kontinuierlichen Primitivfibrillen bestehende leitende Substanz des Nervensystems produzieren und die Kommunikation einerseits zwischen den peripherischen Sinneselementen und den perzipierenden Ganglienzellen, anderseits zwischen den impulsgebenden Ganglienzellen und den reagierenden Elementen des Organismus resp. zwischen verschiedenen Gruppen von Ganglienzellen herstellen. Ihre Kerne sind jene Nervenkerne, welche meistens innerhalb gewisser Nervenfasern liegen und welche gegenwärtig allgemein dem Bindegewebe zugerechnet und im Nerv als etwas Accessorisches, Unwesentliches betrachtet werden. Die wesentlichsten Bestandteile der Nervenzelle sind das Nervenprotoplasma, der Nerven Kern und die leitende Substanz, das wichtigste (obwohl nicht alleinige) Produkt der Nervenzelle.

In Gegensatz hierzu sind die Ganglienzellen jene Elemente im Organismus, welche als quasi galvanische Elemente (nach dem Ausdrucke Paul Albrecht's) die in den Nervenbahnen unaufhörlich vorhandenen Ströme produzieren, aber nicht selbst leiten. Die leitenden Elemente stehen mit ihnen zwar in organischem Zusammenhange, dieser ist aber nicht notwendigerweise von Hause aus

vorhanden, sondern oft erst während der embryonalen Entwicklung sekundär entstanden¹⁾).

Eine histologische Berechtigung des eben gemachten Unterschiedes ist, besonders wenn man die große Verschiedenheit der Beschaffenheit beider Zellenarten inbetrachtet, von dem Moment an unbestreitbar, wo es nachgewiesen wird, dass die Fortsätze der Ganglienzellen nicht unmittelbar bis an die ästhetischen oder nach außen reagierenden Elemente des Organismus reichen. Dies ist geschehen, sobald wir zeigen können, dass die nicht ganglionären Zellen, welche sich in der Verbindungsbahn befinden, hierher nicht von außen her geraten sind, sondern vom Anfang an hier gewesen sein müssen. Und davon können wir uns nicht nur dann überzeugen, wenn wir die Genese dieser Zellen von ihrer ersten Differenzierung an zu verfolgen im stande sind, was in den meisten Fällen wohl nicht erreicht werden wird, sondern auch dann, wenn wir den Bau und die Verhältnisse dieser Zellen mit denen von andern, deren Genese wir genauer kennen, vergleichen. Können wir noch dazu, wenn auch nur in einem einzigen Falle, die Genese von Nervenzellen mit Bestimmtheit verfolgen, so ist die Frage in betracht der Uebereinstimmung, welche in dieser Hinsicht bei allen Tierklassen wahrscheinlich herrscht, für alle Fälle erledigt.

In phylogenetischer Hinsicht spricht nichts dagegen, dass ein Unterschied zwischen Ganglienzelle und Nervenzelle in diesem Sinne sich herausgestellt habe. Auf der Stufe der Phylogenie, wo den angenommenen (obwohl nicht ausreichenden) phylogenetischen Schemen gemäß Ektoderm und Entoderm die einzige Differenzierung der Zellen war, musste jede beliebige Ektodermzelle zu gleicher Zeit als ästhetisches, perzipierendes und reagierendes Element, also, als Epithel, Ganglion und Muskel gedient haben. Ein Teil der Ektodermzellen büßte wahrscheinlich zuerst die eine, dann die zweite ihrer ursprünglichen Fähigkeiten ein und diente nunmehr bloß als Epithel. Ein anderer Teil der Ektodermzellen mögen sich zuerst in der Weise geteilt haben, dass die eine Tochterzelle, sich durch besondere Gestaltung auszeichnend, nunmehr als reagierendes Element, als erste Muskelzelle dienen konnte. Die andere Tochterzelle diente noch gleichzeitig als ästhetisches und perzipierendes Element, also als Epithel und Ganglion, teilte sich dann aber nochmals und das eine Teilprodukt blieb Epithel, das andere wurde zur Ganglienzelle. So haben wir eine gewissermaßen fertige, physiologische Trias vor uns, vor-

1) Dabei will ich die Hensen'sche Hypothese von dem Verbundenbleiben der Zellen des Embryo ab origine mit einander gar nicht berühren. Die ursprüngliche Verbindung, in welcher Zellen mit einander stehen dürften, ist ganz anderer Natur als jene, welche sie nach meiner Auffassung als Nervenzelle und Ganglienzelle resp. Muskelzelle mit einander eingehen, und welche neben der ursprünglichen resp. aus der ursprünglichen Verbindung doch sekundär entstanden sein kann.

ausgesetzt, dass die genannten drei Tochterzellen, Sinnesepithel, Ganglienzelle und Muskelzelle mit einander in organischer Verbindung bleiben. Damit ist aber die Arbeitsteilung noch nicht beendet. Nun teilt sich ihrerseits die Ganglienzelle; die eine Tochterzelle bleibt als Ganglienzelle thätig, die andere dient nunmehr dazu, um den Zusammenhang zwischen Muskelzelle und Ganglienzelle, welcher ursprünglich unmittelbar gewesen ist, zu vermitteln, und spezifiziert sich so zur leitenden Zelle, d. h. Nervenzelle. Die Notwendigkeit der Teilung dieser Arbeit, welche vorher die Ganglienzelle allein verrichtet hat, kann dann eintreten, wenn die Muskelzelle oder Epithelzelle von ihrer Ganglienzelle verhältnismäßig weit verlagert wird resp. wenn die durch die Ganglienzelle zu verrichtende Arbeit so groß wird, dass die gesamten Lebensfähigkeiten der Ganglienzelle als galvanisches Element (? oder Magnet) zur Produktion (oder Induktion) der Ströme in Anspruch genommen werden müssen. Eine weitere Teilung der Ganglienzelle kann nachher die Nervenzelle liefern, welche die Verbindung zwischen Sinnesepithel und Ganglienzelle vermittelt. Die Nervenzellen würden also ihrer Phylogenese nach differenzierte, umgestaltete Ganglienzellen sein. — Natürlich kann dieser ganze Vorgang der Differenzierung, welchen ich innerhalb von fünf Tochterzellen einer ursprünglichen Ektodermzelle schematisch dargestellt habe, in der Wirklichkeit nicht so einfach gewesen sein. Mechanische und chemische Einflüsse innerhalb und außerhalb des Organismus, neben einer Art natürlicher Zuchtwahl aus Millionen von Zellgenerationen, müssen die Differenzierung ganz allmählich bewirkt haben.

Wäre der phylogenetische Vorgang in der Ontogenie vollkommen wiederholt, so müssten z. B. je eine Sinneszelle, eine zentripetal leitende Nervenzelle die Ganglienzelle, die zentrifugal leitende Nervenzelle und eine Muskelzelle, welche, mit einander im erwachsenen Organismus verbunden, je eine Funktionseinheit bilden, aus derselben Ektodermzelle entstanden sein; wenigstens müssen sie aber von demselben Keimblatt entstehen. Dem soll jedoch nicht so sein. Solche Fälle, in welchen es gelingt, die Abstammung von Muskelfasern aus dem Ektoderm nachzuweisen, was nach Kleinenberg bei *Lopadorhynchus* zu sein scheint, stehen bisher in der Wissenschaft ganz vereinzelt da, obwohl sie der Phylohistogenese vollkommen entsprechen. Allgemein betrachtet man die Muskelzellen als mesodermale und die Ganglienzellen als ektodermale Elemente. Ist diese Auffassung richtig, so sind mesodermale Nervenzellen ebenso gut möglich als ektodermale; und entstehen Sinneszellen und Muskelzellen aus verschiedenen Keimlagen, so könnte dies auch mit Ganglienzellen und Nervenzellen der Fall sein. Das glaube ich nun allerdings nicht; ich glaube vielmehr, dass — wenn die Keimblattschemen überhaupt aufrecht erhalten werden sollen — ektodermales Epithel, Sinneszellen, Ganglienzellen, Nervenzellen und Muskelzellen alle aus derselben Keimlage stammen. Von

derselben Ektodermzelle stammt aber in der Ontogenie je eine Sinneszelle, Ganglienzelle und Muskelzelle nicht; sie gehen mit einander eine sekundäre Verbindung ein. Entsteht aber dabei doch eine Funktionseinheit, so sehe ich nicht ein, warum eine solche sekundäre Verbindung auch zwischen Nervenzellen und Ganglienzellen a priori auszuschließen wäre? Auszuschließen ist es natürlich anderseits auch nicht, dass die Nervenzellen gelegentlich sogar ontogenetisch von ihrer betreffenden Ganglienzelle entstünden¹⁾. Bei Hirudineen habe ich mich davon überzeugt, dass Ersteres grade der Fall ist. Ich will mich hier nicht in die längere Auseinandersetzung meiner diesbezüglichen Ergebnisse einlassen sondern nur einige Punkte hervorheben.

Die Keimstreifen, welche, wie schon Whitman gezeigt hat, auf vier Teloblasten zurückgeführt werden können und in gewissen Stadien ziemlich weit nach vorne als je vier Längsfelder von Zellen sich verfolgen lassen, geben lediglich dem Nervensystem (vom sympathischen abgesehen) und der Längsmuskulatur den Ursprung, und zwar gestaltet sich zur letztern bloß das eine, laterale Längsfeld jedes Keimstreifens; die übrigen drei Längsfelder werden alle zum Nervensystem²⁾. Zählt man die Längsfelder von innen nach außen, so ist das erste Längsfeld bis sehr weit nach vorne als eine Zellreihe zu verfolgen, weniger weit das dritte; das zweite Längsfeld dagegen gestaltet sich nach einer sehr kurzen Strecke und sehr früh zu größeren Zellgruppen, welche sich zu je dreien enger einander anschließen. Diese bilden die Ganglienkapseln des Bauchstranges, je drei rechts und links von der Medianlinie auf jedes Somat. Die Zellen des ersten Längsfeldes bilden die Längskommissuren des Bauchstranges und die Anschwellungen derselben innerhalb der Bauchganglien, kurz den gesamten faserigen, d. h. leitenden Teil des zentralen Nervensystems. Das Schicksal des dritten Längsfeldes konnte ich bisher nicht mit einer solchen Sicherheit, wie das des ersten, verfolgen. Alles, was ich bisher gesehen habe, weist darauf hin, dass

1) Die Befunde von His, welche er in seiner neuesten Publikation auseinandergesetzt hat, dass die motorischen Nervenfasern als direkte Ausläufer gewisser Zellen des Medullarrohres zu verfolgen sind, stürzen jene Möglichkeit noch keineswegs. Sogar His erwähnt gewisse sich intensiver färbende Stellen in den Axenfortsätzen der Nervenblasten, welche als Herde von Nucleoplasma aufgefasst werden und den spätern Kernen in den Nervenzellen der Fortsätze den Ursprung geben könnten.

2) Whitman will die Bildung des Bauchstranges bloß auf die innerste Zellreihe beschränkt sehen; aus der zweiten und dritten (Nephridialrows) lässt er die Nephridien entstehen. Dem gegenüber legte ich meine Resultate, welche ich bei Nephelis am deutlichsten bekommen habe, in einem Berichte über meine Untersuchungen im Gebiete der Embryologie von Hirudineen der ungarischen Akademie vor. (Deutsch im nächsten Band der mathem.-naturw. Berichte aus Ungarn, herausg. von der ungar. Akademie der Wissenschaften.)

diese Zellreihe den peripherischen Nervenstämmen, deren je drei Paare¹⁾ von den einzelnen Bauchganglien abgehen, den Ursprung gibt.

Da nun die Längskommissuren sowohl bei den Mollusken, als auch bei den Arthropoden aus eben solchen Nervenfasern, wie die peripherischen, zusammengesetzt sind, und auch der zentrale Teil der Ganglien (die berühmte Punktsubstanz) aus eben solchen, nur mehr verzweigten dünnern und mit einander kompliziert verflochtenen Fasern besteht, so sind die Zellen, welche bei den Hirudineen die entsprechenden Gebilde des Ganglienstranges liefern, als embryonale Nervenzellen zu bezeichnen. Die Längskommissuren sind bei den Hirudineen allerdings etwas anders gestaltet, als bei Mollusken und Arthropoden; ganz so abweichend sind aber auch die peripheren Nervenstämmen.

Die Zellen resp. Kerne in den Längskommissuren sind bei Hirudineen schon lange bekannt. Bei *Pontobdella* und *Branchellion* hat sie neuerdings François beschrieben, aber nicht zu deuten gewusst. (Aehnliche hat er auch in einigen größern Nervenstämmen gefunden.) Bloß drei solcher Zellen des ersten Längsfeldes bilden die entsprechende Hälfte des faserigen Teiles der leitenden Elemente in jenem Abschnitte des Bauchstranges, welcher einem Somit zukommt; also sechs im ganzen Somitabschnitt. Davon bilden vier Zellen den größern Teil der Ganglienanschwellung und zwei die eigentlichen Längskommissuren, deren Fortsetzung das Uebrige der Ganglienanschwellung bildet. Merkwürdig, dass sich diese Zellen dabei meist gar nicht teilen, sondern auch beim erwachsenen Tiere in derselben Anzahl aufzufinden sind.

Jede Längskommissur erscheint als eine Spindelzelle, welche sich nach vorne und nach hinten, in der Ganglienanschwellung angelangt, verzweigt. Die ganze Längskommissur entspricht bei allen von mir untersuchten Hirudineen (hauptsächlich *Nepheleis*, *Hirudo*, *Pontobdella* und *Branchellion*) mit Ausnahme von *Clepsine* (*Cl. heterodita* und *Cl. bioculata*) einer einzigen Zelle. Bei *Clepsine* teilt sich diese nachträglich, und es liegen zwei Zellen in jeder Kommissur: eine dem vorhergehenden, die andere dem folgenden Ganglion genähert. Näheres über diese Zellen und darüber, wie die Kommissur von diesen entsteht, sowohl als auch über den de Faivre'schen Nerv werde ich weiter unten noch anführen. Vorläufig mag es genügen, darauf aufmerksam gemacht zu haben, dass es bei Hirudineen sichtbar ist, wie Nervenstämmen von gewissermaßen eignen Anlagen entstehen und nicht von Ausläufern der Ganglienzellen zusammengesetzt werden. Die Ganglienzellen des Bauchstranges sind zur Zeit der Entstehung des leitenden Teiles im Bauchstrange noch alle fortsatzlos. In diesen Embryonalstadien sind es die Elemente des in seinen ersten Anlagen vom zentralen unabhängig entstandenen sympathischen Nervensystems, welche dem Organismus schon Dienste leisten.

1) cfr. diese Abhandlung.

Dieselben Verschiedenheiten in Bau und Beschaffenheit, auf welche ich bei den glatten Muskelfasern hingedeutet habe, sind auch bei Nervenfasern vorhanden; nur ist eine bestimmte Form von Nervenfasern für eine bestimmte Gruppe von Tieren eher als charakteristisch zu nennen. Die Beschaffenheit der Nervenfasern wechselt bei demselben Tiere nicht innerhalb so weiter Grenzen, wie die der glatten Muskelfasern.

Ich werde nun auch für die Nervenfasern einen Typus aufstellen, von welchem ich alle Formen, die mir begegnet sind, abzuleiten versuche. In dieser Schilderung werde ich an dem, was ich für Muskelzellen aufgestellt habe, kaum etwas anderes, als den Namen zu ändern haben. Zur Vergleichung ziehe ich je einen solchen Abschnitt der Leitungsbahn des Nervensystems herbei, welcher an Zellenwert einer glatten oder quergestreiften Muskelfaser entspricht. Wie wir sehen werden, entspricht ein solcher Abschnitt auch im erwachsenen Zustande meistens einer Zelle; so sind meistens die zwischen zwei Ranvier'schen Einschnürungen befindlichen Abschnitte der Vertebraten-Nervenfasern; so sind auch jene Abschnitte des Molluskennerven, welche durch je einen, in regelmäßigen Abständen gelagerten Kern angedeutet werden. Ich werde diese Abschnitte vorläufig schlechthin als Nervenspindel bezeichnen. Ebenso aber, wie mehrzellige Muskelspindel, die quergestreiften der Wirbeltiere etc. existieren, so gibt es auch durch endogene Zellteilung mehrzellig gewordene kolossale Nervenspindeln. Ein klassisches Beispiel für diesen Fall fand ich bei den Krebs *Penaeus*. Wie es weiter kolossale glatte Muskelspindeln gibt, welche obwohl nur eine Zelle, sich über eine ganze Somitlänge ausdehnen und mit ihren Ausläufern über 20 mm messen können — z. B. die Muskelfasern von *Pontobdella* —, so gibt es auch einzellige Nervenspindel, welche eine ebenso große Ausdehnung besitzen, z. B. ebenfalls Hirudineen, namentlich *Pontobdella*.

Die typische Nervenspindel besteht also aus einem, von Zellsaft sehr gelockertem Protoplasma und einer mehr oder weniger beträchtlichen Lage eines spezifischen intrazellulären Zellproduktes, der leitenden Substanz. Der protoplasmatische Teil und die leitende Substanz sondern sich in der Weise, dass ersterer die Axe, letzterer die Rinde der Spindel bildet. Der protoplasmatische Teil beherbergt den Zellkern und enthält den leichtflüssigen Zellsaft, das Hyaloplasma von Leydig und Nansen, sowie ein Schwamm das eingesogene Wasser. Der Rindenteil besteht aus feinen Fasern, Nervenprimitivfibrillen, welche durch die ganze Länge der Spindel ununterbrochen, in der größtmöglichen physiologischen Dehnung mit einander parallel, sonst aber ungleich wellig verlaufen, und aus der interfibrillären Substanz, welche die Primitivfibrillen mit einander verkittet, eine zähe, gallertige Konsistenz besitzt, sehr quellungsfähig aber unlöslich ist, durch Wasserentziehung

bis auf ein Minimum zusammenschrumpfen kann und von dem Zell-saft des protoplasmatischen Teiles wohl zu unterscheiden ist. Die ganze Nervenspindel ist in vielen Fällen (bei den meisten Nerven der Wirbeltiere und vieler Arthropoden, wenn nicht von allen) von einer strukturlosen Haut, welche der Zellmembran entspricht, mehr oder weniger eng umgeben (Schwann'sche Scheide). Zwischen dieser Membran und, wenn mehrere vorhanden sind, der innersten, meist auch zu einer zäheren, dünnen Membran abgespaltenen Schichte der leitenden Substanz scheidet sich eine kleinere oder größere Menge Melyin ab, ein fettartiger, als Isolator dienender Körper. Myelin, dessen Vorstufe als Zellprodukt die interfibrilläre Substanz zu sein scheint, befindet sich in der leitenden Schichte aller von mir untersuchter Nervenspindel aller obenerwähnter Tiere; Unterschiede sind nur in der Menge, welche eine ganz minimale sein kann, und darin vorhanden, ob das Myelin in der ganzen leitenden Substanz gleichmäßig verteilt, oder außerdem innerhalb der Zellmembran zu einer besondern Lage ausgeschieden ist. (Das Myelin wird weiter unten noch eingehender besprochen.)

Das eigentlich lebende der Nervenspindel, was alle Lebensfunktionen sui generis verrichtet, ist das um den Kern herum meist dichter aufgehäufte, im übrigen aber schwammerig verteilte Element des protoplasmatischen Teiles, das Protoplasma im alten Sinne in der Nervenzelle. Dieses hat alle übrigen Teile der Spindel produziert, dieses vermehrt und rekonstruiert sie während des ganzen Lebens, und erhält die Spezialität der Nervenspindel, die leitende Fibrille in funktionsfähigem Zustand. Die Funktion, mit den galvanischen vergleichbare Ströme, von den Ganglienzellen hervorgerufen, durch den Organismus zirkulieren zu lassen, kann als eine rein physikalische aufgefasst werden. Andererseits hat der Zellsaft der Nervenspindel, ebenfalls eine dünne Eiweißlösung, dieselben Eigenschaften und eine gleiche Rolle wie der Muskelfasern.

Dass die spezifische Funktion der Nervenspindel, das Leiten von Strömen, nicht durch den axialen Teil, weder durch das Protoplasma, noch durch den Zellsaft, das eine Hyaloplasma Leydig's, verrichtet wird, geht schon daraus hervor, dass sich dieses in die dümmern, aber doch lange Strecken hindurch deutlich zu verfolgenden Aeste der Nervenspindel, in die Fasern der peripheren Endnetze, nicht mehr fortsetzt, sondern vor der Abspaltung jener aufhört. Diese feinem Zweige der Nervenspindel sind also nicht mehr röhrenförmig, sondern kompakt, und bestehen, da sich meist auch die äußere Membran allmählich bis ins Unendliche verdünnt, verliert, aus reiner leitender Substanz; sie bilden also Bündel von Nervenprimitivfibrillen, welche durch die, meist noch

immer etwas myelinhaltige Interfibrillarsubstanz verkittet werden. Die allerletzten Verzweigungen, die wirklichen Endästchen, bestehen aus einer einzigen Primitivfibrille, welche, wie feine Leitungsdrähte für Elektrizität mit einer isolierenden Wachsschichte, mit interfibrillärer Substanz (aus dem Bündel mitgebracht) umgeben sind. Dieser Rest der interfibrillären Substanz ist um die Primitivfibrille sehr ungleichmäßig verteilt, oft sehr gering, oft aber sehr deutlich zu sehen; er bildet verschiedene kleine Anschwellungen, Knötchen etc. auf der Fibrille.

Welches ist nun von diesen beiden, Primitivfibrille und Interfibrillärsubstanz, das eigentliche leitende, das *primum agens* von Leydig? Wo ein solches Endästchen z. B. an einer Muskelfaser anlangt, da verliert sich, oft erst nachdem sie ein kleines Häufchen bildet, die Interfibrillärsubstanz auf der Oberfläche des Muskels; die Primitivfibrille schreitet durch die kontraktile Substanz in den protoplasmatischen Teil der Faser durch, wo sie im Protoplasma nicht mehr verfolgt werden kann. Alle diese Verhältnisse sind in der abpräparierten und möglichst gedehnten Darmwand von *Pontobdella* nach der Beseitigung der Epithelschichte und nach gelungener Goldchloridbehandlung aufs Deutlichste zu sehen. Die schwarze Primitivfibrille, als eine scharfe, mehr oder weniger wellige Linie, auch innerhalb der Bündeln nicht selten in einer Länge von Millimetern ununterbrochen verfolgbar, sticht deutlich von der blassen, rosaroten Interfibrillärsubstanz ab. Hat man Ameisensäure länger als im Allgemeinen nötig einwirken lassen, und übt man auf das Präparat allmählich einen stärkeren Druck aus, so lässt sich die stark gequollene, erweichte Interfibrillärsubstanz von dem Bündel der Primitivfibrillen heraus oder von der einzeln verlaufenden Fibrille einfach wegquetschen. Ist nun diese Primitivfibrille, an welcher mit den stärksten Systemen absolut keine Struktur mehr wahrnehmbar ist, immer noch eine Röhre? Das zu behaupten wäre bloß Haarspalterei. Ebenso wenig kann (glaube ich) nach dem Gesagten die Interfibrillarsubstanz, welches je nach Leydig das Hyaloplasma, das *primum agens* sein soll, in dem Endästchen als Wandung der Röhre, und die Fibrille als eventuell koagulierter und dadurch fest gewordener Inhalt betrachtet werden. Dagegen spricht ihre überall gleiche Homogenität hauptsächlich bei Goldbehandlung, ihre große Resistenz, und, auf was ich auch Gewicht legen will, jener Umstand, dass sie sich meistens auch in den kleinern Bündeln, welche vollkommen grade verlaufen und schon sehr gestreckt erscheinen, noch immer wellenförmig zeigen, ja sogar sich mit einander scheinbar verflechten. Den besten Beweis gegen diese Annahme liefert aber die lebendige Fibrille selbst. Wenn man eine mit Blut möglichst stark gefüllte *Pontobdella* bloß betäubt, streckt, die Hautmuskelschichte in der ganzen Länge des Mittelkörpers aufschneidet, die Körperwand durch langsames Ziehen und etwas Nachhelfen mit Scheere und Nadel von

dem gradgefüllten Darm abpräpariert und seitwärts nach rechts und links umschlägt, so hat man die ganze, dem Darm eng anliegende Ganglienkette vor sich. Nun schneidet man diese irgendwo durch, fast das Schnittende mit einer Pincette und zieht den Bauchstrang langsam nach vorn und hinten ab. Dies gelingt durch mehrere Somiten hindurch immer. Man bekommt so die Seitennerven gelegentlich samt einer großen Anzahl Verzweigungen mit. Es lassen sich ganz dünne Aestchen aufsuchen. In diesen findet man die stark lichtbrechenden Primitivfibrillen, trotz ihres geschlängelten Verlaufes, mit stärkeren Vergrößerungen bald auf und sieht, wie sie an den abgerissenen Nervenenden nicht selten hervorragen. Sie haben also nie flüssig gewesen sein können; denn der Nerv war, als er riss, noch ganz gewiss vollkommen normal, da ja das Tier noch lebte, und eine Flüssigkeit kann nicht in irgend einer Weise geformt in die umgebende Flüssigkeit hervorragen. Myelin kann am abgerissenen Nervenende gelegentlich in Form von Fäden oder Stäbchen hervorquellen, ist aber dann mit nichts anderem zu verwechseln.

Sollten nun auch die vorhergegangenen einzelnen Beweisgründe nicht genügen, so wird doch ihre Gesamtheit höchst wahrscheinlich machen, dass die Fibrillen das leitende Element sind; immerhin wird aber schon durch das Gesagte die Leydig-Nansen'sche Hyaloplasma- und Primitivröhretheorie kaum an Plausibilität gewinnen. Und es erübrigen noch andere, weiter unten folgende Beweisgründe. Ueberhaupt hat man die Existenz der Primitivfibrillen in der neuern Zeit nur deswegen so vielfach bestritten, weil man sie dort gesucht hat, wo keine vorhanden sind, weil man sie in einer Form gesucht hat, wie sie meist nicht vorkommen, weil man sie durch Mittel gesucht hat, mit welchen sie nicht aufzufinden sind. Im Lumen, in der Axe der Nervenspindelstämme sind sie nur ausnahmsweise vorhanden; sie verlaufen nicht so dicht, und so regelmäßig neben einander, sind meist dicker als man vorausgesetzt hat; sie werden durch Osmiumbehandlung eher verborgen als klargelegt. Sie müssen aber, wenn wir an Logik und Zweckmäßigkeit der Organisation glauben, schon a priori genommen ebenso vorhanden sein, wie jene noch unsichtbaren Sterne, welche der Astronom mit mathematischer Sicherheit im voraus nachweist. Wie und wo die Primitivfibrillen in der That aufzufinden sind, werde ich noch im weiteren zu zeigen versuchen. Max Schultze muss Recht behalten. (Fortsetzung folgt.)

Berichtigung.

Im Aufsatz „Ueber den Bau und die phylogenetische Bedeutung der embryonalen Bauchanhänge der Insekten“ von V. Graber (dieses Blatt Nr. 12 S. 360) könnte infolge mangelhafter Stilisierung ein Absatz so verstanden werden, als ob *Scolopendrella* keine eigentlichen gegliederten Abdominalbeine hätte. Letzteres gilt aber bekanntlich nur von der mit *Scolopendrella* verglichenen Insektenform *Machilis*.

V. Graber.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1889-1890

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Apathy Stephan

Artikel/Article: [Nach welcher Richtung hin soll die Nervenlehre reformiert werden? 600-608](#)