

an, worauf neuerdings Entleerung nach Außen stattfindet. Außer der einen, kontraktilen finden sich noch zahlreiche nicht kontraktile Vacuolen. Das sind Nahrungsvacuolen.

Die Nahrungsaufnahme — die Craspedomonaden nähren sich hauptsächlich von Bakterien — findet in folgender Weise statt: Die Geißel schleudert die in ihren Bereich kommenden, kleinen im Wasser suspendierten Körperchen in das Kragenumen hinein. Beim Anpralle an den Kragen, beziehungsweise an die Vorderseite des Körpers entsteht ein Reiz, welcher die spirallige Kragenumembran zur Entfaltung veranlasst. „Zugleich gleitet das betreffende Nahrungskörperchen der Spirallinie des Entfaltens folgend abwärts. Dort wo die Plasmamembran außerhalb des Körpers sichtbar ist, erscheint der Bissen gleichsam in eine hervorstehende Vacuole eingeschlossen“. In der That soll er sich da — diese vorragende „Vacuole“ ist von vielen Beobachtern gesehen worden — zwischen der spiralligen Membran, deren oberer Teil den Kragen bildet, und dem Körper des Tieres befinden. Der Referent kann sich mit dieser Auffassung der Verhältnisse nicht recht befreunden. Von dem „Spalt“ aus gelangt daun der Bissen, in ein Wassertröpfchen eingeschlossen, in den Körper hinein. So werden nacheinander Nahrungsvacuolen gebildet, welche, nachdem die Verdauung ihres Inhaltes vollendet ist, die Reste nach Außen entleeren.

Außer den Vacuolen finden sich im Plasma noch zahlreiche andre Einschlüsse, Körnchen, von denen der Verfasser die einen als Exkretstoffe, die andern als Reservenahrungsmaterial in Anspruch nimmt. Bei *Codonosiga* wurden zwei große, kuglige, dunkle, matt lichtbrechende Körper neben dem Kern beobachtet. Ueber die Natur dieser Kugeln war nichts zu ermitteln.

Bei *Codonosiga botrytis* ist ein Hervorsprossen eines kleinen Individuums aus einem größeren beobachtet worden. Encystierung und Bildung zahlreicher Sporen hält Verfasser für eine, allen Craspedomonaden zukommende Fortpflanzungsweise.

Da die Bicoecinen in jeder Hinsicht Uebergänge zwischen den Craspedomonaden und im andren — kragenlosen — Flagellaten bilden, hält Verfasser die Verwandtschaft der kragenbesitzenden und der kragenlosen Monaden mit einander für eine engere als gewöhnlich angenommen wird. An eine engere Verwandtschaft zwischen den Craspedomonaden und den Spongien glaubt er nicht. Die Phalansterien scheidet er aus der Craspedomonadengruppe aus und teilt dieselbe dann in zwei Unterfamilien und 12 Gattungen. Eine von den letzteren, die mit zwei Kragen und einem Gehäuse ausgestattete *Diplosigopsis*, ist neu. Die beschriebenen Arten werden einer eingehenden Kritik unterzogen und viele, namentlich von den Saville-Kent'schen beseitigt. Im Ganzen werden 33 Species unterschieden, von den 26 in Ungarn vorkommen. [63]

R. v. Lendenfeld (Prag).

## Apáthy's Lehre von den leitenden Nervelementen.

Von Dr. Tad. Garbowski,

Privatdozenten der Zoologie an der Universität in Wien.

(Zweites Stück und Schluss.)

An und für sich steht die Annahme von Nervenzellen mit sonstigen bis jetzt eruierten Thatsachen kaum im Widerspruch. Die auch von

Lenhossék<sup>1)</sup> erwähnte Fähigkeit durchgeschnittener Nerven, in der früheren Richtung distalwärts zu wachsen, würde nach Verlegung der Bildungscentren des Leitenden in die Leitungsbahnen sogar leichter erklärlich sein als bis jetzt. Der Kern der betreffenden Nervenzelle, dessen prospektive Potenz (im Sinne von Driesch) zeitlebens erhalten bleibt, wäre nach Zerstörung des Gleichgewichtszustandes, d. i. durch Herstellung einer Unterbrechungsfläche in Folge des Schnittes zweifellos viel mächtiger zur nochmaligen Auslösung bereits geleisteter Wachstumsprozesse angeregt als der entfernte Ganglienzellkern im Centralsysteme. Apáthy's Annahme wäre auch geeignet, die Gegensätze in den Anschauungen einzelner Forscher in dankenswerter Weise auszugleichen; so z. B. zwischen Ramón y Cajal, der die berühmte Entdeckung der Endkeulen junger, im Wachsen begriffener Nervenstränge gemacht hat, und zwischen der Theorie V. Hensen's, welcher unter embryonalen Zellen, namentlich unter Ganglienzellen und ästhetischen Zellen von Anfang an existierende Verbindungsbahnen vermittelt und auf diese Weise die Unfehlbarkeit heranwachsender Nerven zu erklären trachtet. In Apáthy's Lehre treten nun gewöhnliche, auch phylogenetisch unschwer abzuleitende Bildungszellen an Stelle jener weit schwieriger erklärlichen „rätselhaften Kraft“<sup>2)</sup>, welche die Nervenfasern leitet und in richtige Bahnen lenkt.

Die Annahme von Nervenzellen hat auch unter mangelhafter Präzisierung ihrer Beziehungen zu den Hüll- und Stützvorrichtungen des Nervensystems nicht unerheblich zu leiden. Einerseits vermisse ich eine befriedigende Erörterung der mannigfachen Rolle, welche die Nervenspindeln in markhaltigen und marklosen Nerven zu spielen haben: es wird ja doch von Apáthy zugegeben, dass sich die Nervenzellen auch an der Bildung der Gliacheiden beteiligen können, wodurch die spezifisch nervösen Kerne in bedenkliche Verwandtschaft mit anderen, in peripherischen Nerven vorhandenen Kernen geraten. Andererseits widerspricht diese doppelte Fähigkeit der Nervenzellen den physiologischen Erwägungen, die bei der ursprünglichen Konzipierung der Hypothese zweifellos entscheidend waren; so scheint der Verf. schließlich ein Widersacher seiner eigenen Prämissen zu werden. Nicht minder befremdend wirkt die Bemerkung, dass auch Ganglienzellen, folglich Zellen, die durch ununterbrochene perzipierende und den Nerventonus schaffende Thätigkeit stets vollauf in Anspruch genommen werden, Gliaelemente zu liefern vermögen. Alles das sind Schwierigkeiten, die vermieden werden sollten, zumal der Verf. auf derartige, die physiologische Funktion der Elemente betreffende Inkonssequenzen selber zu sprechen kommt. Genauere Erörterung einschlägiger Fragen, unter anderem besonders der von Prof. Golgi beregten Nutritionsfragen der Ganglienzellen und des Leitenden, wäre demnach in hohem Grade erwünscht.

Zu den wichtigsten Sätzen Apáthy'scher Lehre gehört die Behauptung, dass die beobachteten Ramifizierungen der Erregungsbahnen bei allen Objekten nur scheinbar sind, insofern es sich stets um Gabelungen der Nervenspindeln handelt und die Fibrillenbündel bloß in Primitiv-, respektive Elementarfibrillen zerlegt werden. Diese Eröffnung, so plausibel sie

1) Mih. Lenhossék, Der feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen etc., II. Aufl. Berlin 1895.

2) Vergl. Lenhossék a. a. O. S. 91.

auch erscheinen mag, ist leider in vielen Fällen mehr ein Ergebnis von Schlussfolgerungen, als positive Erkenntnis. Es ist mir übrigens nicht klar, wie die auch vom Autor unterschiedenen Differenzierungen des Gitterwerkes im Somatoplasma der Ganglienzellen im Sinne seiner Theorie gedeutet werden sollten. Neben Geflechtkörbchen, welche die einfachere Innervierungsart der Zelle darstellen, kommen netzartige Gebilde mit deutlichen Anastomosen vor. Sind diese Anastomosen nichts anderes als dichotomische Spaltungen von Fibrillenbündeln, dann sind es überhaupt keine echten Anastomosen und der Fall weicht von dem einfacheren Verästelungsmodus nur durch einen etwas verschiedenen Verlauf der Primitivfibrillen ab. Zweitens vermisste ich in den Zeichnungen eine regelmäßige Steigerung in der Feinheit der sich spaltenden Primitivfibrillen, was doch eine natürliche Folge des Auseinanderweichens der Elementarfibrillen sein müsste. Er behauptet apodiktisch, dass bei allen Ganglienzellen die Zahl cellulifugaler Elementarfibrillen mit der Zahl der centripetalen völlig identisch ist. Vom Standpunkte der Theorie ist dies ein Postulat; jedenfalls ein ganz selbstverständlicher Schluss. Der Beweis hierfür ist aber nicht erbracht worden. Solange es uns unmöglich ist, die Zusammensetzung austretender Primitivfibrillen aus Elementarfibrillen nachzuzählen, solange bleibt auch dieser Schluss lediglich eine Annahme.

Anders verhält sich die Sache in Bezug auf den ununterbrochenen Verlauf der Erregungsbahnen im Organismus. Obgleich auch hier diese Kontinuität nirgends unmittelbar — besonders im Centralsysteme — demonstriert wird, so ist das vorgeführte Thatsachenmaterial mannigfaltig und zahlreich genug, um auch den Skeptiker für eine Auffassung zu gewinnen, die unseres Erachtens sowohl vom zoologischen, phylogenetischen, als vom histologischen und physiologischen Standpunkte der Neuronenlehre unstreitig vorzuziehen ist. Dennoch möchten wir vor einer verfrühten Verallgemeinerung der Anschauung warnen. Bevor man berechtigt sein wird, mit neuronalen Einheiten in sämtlichen Tiergruppen aufzuräumen, müssen die Untersuchungsergebnisse auf eine ungemene umfangreiche und feste Basis gestellt werden.

Der Gedanke Apáthy's ist übrigens nicht mehr neu. In vollständiger Parallele mit der Entwicklung embryologischer Wissenschaft, wo kein Tag vergeht, an dem nicht ontogenetische Befunde bekannt würden, die in den zu eng werdenden Rahmen der althergebrachten Gastraea- und Keimblätterlehre nicht hineinpassen, — ebenso mehren sich auch in der histologischen Litteratur Fälle, wo eine dichte Konkrescenz der Achsencylinderfortsätze mit anderen Fortsätzen des Neuralgewebes beobachtet wird. Es möge hier bloß die Wahrnehmung Prof. Dogiel's, des erfolgreichen Untersuchers der Netzhaut, Erwähnung finden, dass die Protoplasmafortsätze der Nervenzellen miteinander in Zusammenhang treten und ein wirkliches Netz bilden, welches die Reize leitet. In diesem Sinne hat jüngst z. B. Held die uns beschäftigende Frage gestreift, indem er die durch die Achsencylinder gebildeten Netze schildert, welche im centralen Nervensysteme die Zellkörper als perizelluläre nervöse Terminalnetze und aus Achsencylinderfäserchen zusammengesetzte Dendriten umspinnen<sup>1)</sup>.

1) Beiträge zur Struktur der Nervenzellen und ihrer Fortsätze, III. Teil, S. 288. In: Festschrift für Dr. Wilhelm His (Suppl.-Band des Archivs für Anatomie und Physiologie). Leipzig 1897.

Allerdings hat bis jetzt noch Niemand eine solche Fülle einzelner Beobachtungen gebracht und sie zu einem solchen Theorem zusammengefasst, wie es in der Abhandlung Apáthy's der Fall ist.

Ein in der Litteratur bereits erhobener Einwand, dass das geschilderte leitende Element in peripherischen Bahnen und im Bereiche der Ganglienzellen selbst vielfach mit anderen, zur Glia und zu bindegewebigen Produkten gehörenden Differenzierungen verwechselt worden ist, scheint mir weniger wichtig zu sein und kann auch kritisch ohne das eingehendste Studium fraglicher Präparate nicht beurteilt werden. Aehnliche Objectionen hat unserem Autor insbesondere Prof. Rohde<sup>1)</sup> gemacht, welcher die Existenz eines feinen Fibrillenwerkes in der Subcuticula und in Muskeln der Nematoden (*Ascaris*) zugiebt, ihre nervöse Natur jedoch leugnet. Diese Auffassung widerlegte Apáthy in sehr ausführlicher Weise in einer neueren Publikation über Nematoden, wo er seine früheren Darstellungen durch mehrere Abbildungen unterstützt<sup>2)</sup>.

Ohne auf diesen Streitfall näher einzugehen, kann ich dennoch gewisse Bedenken nicht unterdrücken, die sich mir bei Betrachtung der so verschiedenartigen Fibrillen in Apáthy's Bildern aufdrängen. Ich meine die physiologische Bedeutung dieser Gebilde. Obwohl sich diese „Neurofibrillen“ in den Hauptneuriten und in Kollateralen überall ganz gleichmäßig mit Goldchlorid färben, glaube ich trotzdem vermuten zu müssen, dass in dem komplizierten tierischen Mechanismus die den einzelnen Bestandteilen zuge dachte Rolle sehr verschieden sein muss. Schon in den uns heutzutage geläufigen Begriffen der nervösen Elemente, in den Dendraxonen, Inaxonen und Paraxonen scheint eine präzisierete Arbeitsteilung vorzukommen; von den Feinheiten der nervösen Organisation nicht zu reden, die uns die vervollkommnete Technik vielleicht schon in baldiger Zukunft erschließen wird.

Vorläufig sind für uns die Schwierigkeiten, die aus der Vorstellung eines Kreislaufes der Erregungsströme erwachsen, wichtiger. Denn sollte es unserem Verf. gelingen die gefährlichsten Klippen, wie z. B. die Fibrillenendigung in den Wimperzellen der Molluskentypophlosolis durch sinnreiche Konstruktionen glücklich zu überwinden, so würde es immerhin außerordentlich schwer sein, sich eine genauere Vorstellung von der Funktion und Topik der betreffenden Nervenbahnen zu bilden. Mag sein, dass ich seinen histologischen Detailschilderungen nicht überall mit dem nötigen Verständnisse folgen konnte, doch will es mir scheinen, dass der Verfasser jene Schwierigkeiten in keinem einzigen Falle völlig beseitigen konnte und dass jener Kreislauf nach wie vor sein Postulat geblieben ist. Mit diesem Punktum saliens der Theorie befasst sich auch Rohde, wobei er zu der Ueberzeugung kommt, dass dieselben Nerven-fibrillen zu gleicher Zeit centripetale und centrifugale Erregungsströme leiten müssten, die Idee des Kreislaufes sei also a priori als absurd abzuweisen. Abgesehen davon, dass es sich bei Rohde um einen Spezialfall handelte, welcher nur auf Grund von Präparaten, die den Apáthy'schen nachgemacht sein müssten, zu entscheiden wäre, scheint die Annahme

1) Emil Rohde, Apáthy als Reformator der Muskel- und Nervenlehre. Zool. Anzeiger, Bd. XVII, 1894.

2) Das leitende Element in den Muskelfasern von *Ascaris*. Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. 43. Bonn 1894.

eines nervösen Kreislaufes an sich uns noch nicht zu so absurden Konsequenzen zu zwingen. Immerhin aber bildet die Richtung und die Qualität kreisender Ströme ein verwickeltes Problem, welches schon bei der Aufstellung der Theorie wenigstens präkursorisch gelöst werden sollte.

In innigem Zusammenhange mit den besprochenen Fragen steht auch die Aufstellung zweier anatomisch verschiedenen Abarten sensorischer Nervenstränge. Dass die besondere Funktion der Erregungsbahnen zunächst in der inneren Struktur der Bahnen Ausdruck findet, ist wohl selbstverständlich. Das wichtigste Stück Arbeit ist aber ganz unerledigt geblieben. In welcher Weise die Struktur und die Qualität eines Nervis von einander abhängen, wie man aus räumlicher Verteilung der Fibrillen ihre Bestimmung eruieren könnte, ob es thatsächlich nur zwei ausgesprochene Kategorien sensorischer Bahnen giebt und ob diese Kategorien bei verschiedenen tierischen Organismen analoge Verhältnisse zeigen, alles das sind offene Fragen, deren Lösung der Zukunft vorbehalten bleibt.

Ebenso wie die Beschaffenheit nervöser Stränge, wäre auch eine nähere Erforschung des Somatoplasma der Ganglienzellen gerade für diese Zwecke von eminenter Tragweite. Die Aufschlüsse, die uns über die Beziehungen des Fibrillengitters zu den einzelnen Bestandteilen des Zellplasmas und über die Bedeutung der letzteren über die Rolle der Neurosomkugeln und der beobachtbaren Schollen Nissl's etc. erteilt werden, sind nicht befriedigend. Zur Zeit können ja allerhand Gründe ausgedacht werden, die ihre Existenz erklären würden. Denn es haben die neuesten Untersuchungen trotz ihrer Feinheit keine neuen Thatsachen ans Licht gefördert, die uns die Strom-erzeugende und Strom-bestimmende Thätigkeit der Ganglienzellen eindeutig zu demonstrieren vermöchten. Die Ganglienzellen hat man seit Dezennien ganz allgemein als die „Seelenzellen des Tieres“<sup>1)</sup> erkannt, aber für seinen Satz von ihrer ausschließlichen physiologischen Funktion hat Apáthy bis jetzt keine zwingende Begründung gegeben. Somit ist auch dieser Satz lediglich eine Annahme.

In der Auffassung Apáthy's giebt es noch manche andere Momente, die offenbar nicht ganz sachlich sind und sich bei näherer Betrachtung ebenfalls als subjektive Konjekturen herausstellen würden. Der Thatsachenbestand, auf den sie basieren, betrifft indessen solche Feinheiten der Organisation, dass es geratener erscheint, sie erst dann kritisch zu beurteilen, wenn man Gelegenheit haben wird, diesbezügliche durch Nachvergoldung erzielte Präparate mit Golgi'schen Metallimprägnationen in erschöpfender Weise zu vergleichen. Ohne ein solches und zwar selbstständiges Studium hätte man um so weniger Aussicht auf eine richtige Beurteilung jener Affirmationen, als die Darstellung des Verfassers jeglicher Litteraturnachweise entbehrt, was keineswegs zu ihrem Vorteil sprechen dürfte.

Außer einigen flüchtigen, ganz allgemein gehaltenen Bemerkungen über fremde Untersuchungen auf dem Gebiete der Nervenhistologie, welche die ersten Abschnitte einleiten, werden die Resultate der so überaus zahlreichen und hochbedeutenden Vorgänger des Verf.'s fast ausnahmslos totgeschwiegen. Besonders auffallen muss dies z. B. bei den grundlegenden

1) Vergl. Ernst Häckel, Gesammelte populäre Vorträge aus dem Gebiete der Entwicklungslehre, II. Heft, Bonn 1879.

Arbeiten von Prof. Retzius, die über ganz verwandte, wenn nicht identische Gegenstände handeln. Diese ablehnende Haltung des Verfassers anderen Autoren gegenüber wird um so unangenehmer empfunden, als auch die nichts weniger als einfache, von Anderen eingeführte und zum Teil bereits eingebürgerte Nomenklatur keine Berücksichtigung gefunden hat, so dass man sich beim Fehlen der gangbaren Bezeichnungen häufig erst besinnen muss, von welchen Fortsätzen u. dgl. die Rede ist.

So wird man — um ein Beispiel zu geben — leicht dadurch verwirrt, dass der Blutraum zwischen den dünnen äußeren Wänden des Nervenstranges Perineuralsinus genannt wird, während sich die Bezeichnung Perineurium, wie sie von Kölliker gebraucht wird, mit den innersten Gliawänden der Nervenspindel deckt. Durch derlei Wechselzüge wird das Studium der Arbeit erheblich erschwert. Auf Schritt und Tritt muss man sich selber davon Rechenschaft geben, was von den beschriebenen Befunden neu ist und was bereits von Anderen mitgeteilt wurde. Und dieses strenge Auseinanderhalten der erst hier erschlossenen Thatsachen von früheren, mehrfach verifizierten Angaben ist überaus nötig, besonders einem Werke gegenüber, welches neben äußerst gewissenhaften Mitteilungen von unbestreitbarer Geltung viele, vielleicht sehr viele Einzelschilderungen enthält, die mehr oder minder theoretisch beeinflusst erscheinen.

Alles das sind Gründe, die es lebhaft bedauern lassen, dass uns eingehendere Vergleiche und Hinweise vom Autor vorenthalten geblieben sind. Es sei mir erlaubt, einen besonderen Fall zu erwähnen. Man hat ein perizelluläres Gitter beobachtet, in welches die Spinalfasern in sympathischen Ganglienzellen übergehen. Von Kölliker hält dieses Netz für Endaustreibungen eines Neurons, die in dieser Weise zu anderen Neuronen, deren Axon die sogenannte gerade Faser<sup>1)</sup> ist, in Beziehung treten.

Nun lässt uns Apáthy im Unklaren darüber, wie wir uns zu dieser Auslegung verhalten sollen.

Was uns an dem ganzen Werke am wertvollsten erscheint, ist das scheinbar Nebensächliche, die virtuose Technik, die hier wahre Triumphe feiert. Im Vergleiche mit dieser höchst ausgebildeten Technik müssen uns die früheren Imprägnationsmethoden, die zu den Entdeckungen Golgi's, Ramón's, Retzius geführt haben, recht unvollkommen erscheinen. Insbesondere dürfte Apáthy mit seiner Behauptung Recht haben, dass viele bisherigen Befunde, die im Sinne der Neuronenlehre verwertet wurden, auf Risse und Sprünge, welche die Präparate im Laufe der Behandlung erleiden, zurückzuführen seien. Dort wo die Imprägnationsmethoden nur undurchsichtige Flecke zu erzeugen vermochten, hat Apáthy unbekannte Strukturverhältnisse von außerordentlicher Kompliziertheit hervorgezaubert. Hiemit hat er den Histologen ein Mittel in die Hand gegeben, welches zur ungeahnten Erweiterung, namentlich unserer topographischen Kenntnisse verhelfen wird. Schon das allein wäre ein hervorragendes Verdienst des Verfassers auf neurologischem Gebiete, selbst dann, wenn sich seine Darstellung des nervösen Kreislaufes als unhaltbar erweisen sollte.

Ein weiterer Vorteil erwächst daraus, dass dieser Entwurf, wie jede in ein bereits gefestigtes Lehrgebäude tief eingreifende Opposition zu

1) Nach Apáthy cellulifugale Axenfibrille?

neuerlichen Untersuchungen und Revisionen Anlass geben wird, demnach auf alle Zweige der Forschung, die zu der Neuronenlehre in Beziehung stehen, anregende Wirkung zu üben verspricht. Sogar das Gebiet der psychologischen Physiologie wird hiedurch in Mitleidenschaft gezogen, da die neuesten Hypothesen eines Duval oder Ramón über Ideenassociation, Gedankenbildung, Träume, sich in ihrem ganzen Umfange auf die Annahme isolierter, neuronaler Einheiten stützen.

Dass die Neuronenlehre durch Ermittlung ununterbrochener Erregungsbahnen auf großen Strecken sehr bedeutend eingeschränkt wird, steht außer allem Zweifel; dass man aber mit ihr völlig aufräumen müsse, glaube ich weniger.

Die Wahrheit liegt auch hier voraussichtlich in der Mitte zwischen den beiden, sich ausschließenden Auffassungsarten.

Die Lehre vom nervösen Kreislaufe dürfte nach vermehrten Untersuchungen vor allem zu einer veränderten Auffassung der fibrillo-genen Bildungszentren gebraucht werden; von der vielleicht nur vorläufigen, mikrographischen Undarstellbarkeit der Nervenzellen ganz abgesehen. Die Reform der Neuronenlehre wird sicherlich in Aufhebung jener Gegensätze ausklingen, die sie zwischen einzelnen Phylen der Tierformen heraufbeschworen hat. Ramón y Cajal's wichtige Entdeckung, dass Ganglienzellen in der obersten Schichte der Hirnrinde des Kaninchens mit doppelten Fortsätzen versehen sein können, wirkte anfänglich überraschend. Nachher haben sich Beobachtungen gemehrt, die mit den Postulaten der Theorie in offenbarem Widerspruche stehen. Richtiger gesagt, haben immer zahlreichere Beobachtungen gezeigt, dass hier ein Mittelweg einzuschlagen wäre. Namhafteste Forscher haben dies bereits in Erwägung gezogen. Kölliker z. B. hat schon vor sieben Jahren darauf hingewiesen, dass nicht alle Fortsätze der Nervenzellen (im Sinne der Autoren) frei endigen, dass vielmehr häufig wirkliche Anastomosen ausgebildet werden<sup>1)</sup>. Apáthy zeigt nunmehr, nachdem es ihm gelungen, den Verlauf der Primitivfibrillen mit unübertroffener Klarheit zu verfolgen, dass nicht alle Anastomosen das nervöse Element in gleicher Weise leiten, indem er Fälle kennt, wo zwei Zellen in inniger, somatoplasmatischer Verbindung mit einander stehen, ohne dass ein Kontakt zwischen ihren nervösen Fibrillengeflechten stattfindet. Darin liegt ebenfalls ein großes Verdienst, dessen Wert von der Anerkennung oder Nichtanerkennung der Kreislauftheorie selbst völlig unabhängig ist. Es wurde uns direkt gezeigt, dass das intrazelluläre Fibrillensystem in verschiedenen Protoplasmabrücken verschiedene Lagen annehmen kann. Dadurch wird bewiesen, dass die Anastomosen nicht gleichwertig sind; und zwar bleibt es bewiesen sogar für den Fall, als es sich herausstellen sollte, dass jene Fibrillen nicht Träger der Erregungsströme, sondern etwaige andere faserige Differenzierungen sind. Weitere Verfolgung der erwähnten Unterschiede in solchen Verbindungsbahnen bietet schon deshalb ein ungewöhnliches Interesse, als sie die natürlichsten Orientierungspunkte zu physiologischen Untersuchungen liefern würde.

Es öffnet sich hier überhaupt der Forschung ein überreiches Feld

1) Verh. d. anatom. Gesellschaft, München 1891, S. 2 ff.

zu neuen, mannigfaltigsten Befunden. Was zwischen Neuriten und Dendriten den eigentlichen Unterschied ausmacht, kann sich aus der intrazellulären Struktur — wie bei allen anderen ähnlichen Fragen — mit Leichtigkeit ergeben. Nicht minder scheinen Untersuchungen, die zum Gegenstand die wirkliche Bedeutung der Endkolben wachsender Nervenstränge im embryonalen Körper oder der Endkolben im ausgebildeten Vetebratenauge haben, mehr Aussicht auf Erfolg zu gewinnen.

Ein sehr bemerkenswerter Vorteil des Apáthy'schen Theorems liegt ferner darin, dass es den Gegensatz zwischen dem centralen und peripherischen Nervensysteme gänzlich auszugleichen sucht. Die Cerebrospinalachse (das Neuron Baker's) besitzt keine Merkmale, die auch den übrigen nervösen Teilen nicht zukommen. Das Bauchmark ist eine (hauptsächlich nur quantitativ verschiedene Erregungsbahn wie alle übrigen Nerven. Das Wesentliche an den Ganglien der Subintestinalkette liegt eigentlich in der Anhäufung von stromerzeugenden Ganglienzellen: diese Zellen kommen aber an vielen Stellen des peripherischen Systems ebenfalls in Mehrzahl vor. Die Konnektive sind nichts anderes als kolossale gemischte Nervenzüge höherer Ordnung. Was schließlich die Stütz- und Hüllvorrichtungen anbelangt, so sind sie im Centrum wie an der Peripherie überall die gleichen. Das ganze lässt sich als ein durchaus einheitliches Gebilde mit Leichtigkeit überschauen, und darin erblicke ich im phylogenetischen Sinne einen großen Gewinn, dessen sich der Verf. selbst vielleicht nicht genügend bewusst war.

Mag sein, dass er auch mit der Art nicht einverstanden wäre, in welcher ich hier seine Gedanken etwas über den Originaltext hinaus fortspinne. Es hat mich dabei indessen lediglich das Bestreben geleitet, die Bedeutung seines Werkes nach Gebühr zu würdigen, obschon er — wie wir oben gesehen haben — in mehrfacher Beziehung mit bloßen Annahmen arbeitet.

Es sei uns daher zum Schlusse noch gestattet, der innigen Beziehung, die zwischen der Entstehungsweise des leitenden Elementes in der Zelle und dem allgemeinen Probleme der Plasmastruktur im Zellkörper besteht, Erwähnung zu thun. Dieses Thema ist so bedeutungsvoll und anziehend, dass wir Anlass nehmen werden, es an einer besonderen Stelle ausführlicher und planmäßiger zu erörtern. Hier möge es beim bloßen Hinweise sein Bewenden haben.

Auf dieses Thema ist auch Apáthy gestoßen und zwar schon damals, als er seine als das Leitende beanspruchten Fibrillen in dem Zellplasma und in der Grundsubstanz der Nervenspindeln entdeckt hat. Zunächst war es die Lehre Bütschli's über die Wabenstruktur, die ihm zu schaffen gab. Jene Waben gelangen auch in dünnen Nervenspindeln zur Beobachtung, wären also auch dann, wenn sie nichts anderes als ein Gerinnungsmerkmal des lebenden Protoplasmas darstellen sollten, geeignet, auf die Beschaffenheit des Plasmas viel Licht zu werfen. Außer der wabigen Vakuolisierung tritt nun auch diese fibrilläre Struktur des nervös empfindenden Plasmas — und ein solches ist jedwedes Plasma von Haus aus gewesen — in eindringlichster Weise zutage. Wir wissen ja, dass sie vor Apáthy von verschiedenen Autoren gesehen und verschieden aufgefasst wurde. So hat man das Vorkommen feiner Fibrillen im Körper peripherischer Nervenzellen in der Bauchganglienkette der Insekten schon vor Jahren signalisiert (A. Binet). Dogiel bekam in Ganglienzellen

Bilder zu sehen, welche denen Apáthy's sehr verwandt sind, obschon sie unser Autor meistens auf Schrumpfung und Faltungen der Zelloberfläche, durch Methylenblaumethode hervorgerufen, zurückzuführen sucht (S. 634). Auch die neulich beobachteten Einrichtungen in sympathischen Ganglienzellen bei Batrachiern erinnern stark an die Befunde Apáthy's. Beiderlei Strukturen bestehen also vermutlich in jeder nervösen Grundsubstanz (wenigstens zeitweise) zu gleicher Zeit nebeneinander.

Sie sind aber auch so innig mit einander verwoben, dass fortgesetzte Untersuchungen in beiderlei Richtungen unumgänglich sind. Innigstes Abhängigkeitsverhältnis verbindet nämlich augenscheinlich die Erscheinung der wabigen Vakuolisierung mit dem subtilen, aus runden Kornelementen bestehenden Gerinnelnetze (Filarmasse Flemming's), dessen Bestandteile zwar an der Grenze der Sichtbarkeit stehen, dennoch bei gewissen Methoden und an entsprechend dünnen Schnitten mit aller Sicherheit wahrgenommen wurden<sup>1)</sup>. Weiter kann man namentlich infolge gewisser Eigentümlichkeiten der Ansatzscheiben der Axencylinderfortsätze vermuten, dass durch diese aneinandergereihten Körperchen die Beobachtung des Apáthy'schen leitenden Elementes bedingt wird.

Die Sache bedarf noch einer Klarlegung.

Zugleich bringt sie uns die alten, wertvollen Abbildungen Max Schultze's in Erinnerung. Wir erinnern uns insbesondere des großen Bildes einer typischen Ganglienzelle, welches in Lehrbücher hinübergewandert ist und schon vor langen Jahren die Popularisatoren der Wissenschaft veranlasste, von „feinsten Fäserchen oder Fibrillen“<sup>2)</sup> zu sprechen, die sich durch Zellausläufer in andere Zellen und in peripherische Nerven erstrecken. Wir sind wieder bei den zerstückelten, fibrillären Elementen Schultze's angelangt, mit denen das Innere des Ganglienzellkörpers erfüllt ist und welche an der Basis der Axone zu fortlaufenden Fasern zusammentreten. Zwar hat Schultze — nach Apáthy's Aeußerung — nicht die Primitivfibrillen, vielmehr bloß Zwischenlinien gesehen, es decken sich aber doch seine Fasern mit unseren neuesten Neurofibrillen, die ebenfalls Längsreihen von Neurotogenen (nach Engelmann's Inotogenen) darstellen.

Noch eine andere frühere Vorstellung, von der man längst abgekommen ist, wird durch die neue Auffassung wieder zu Ehren gebracht. Ranvier's Einschnürungen hielt man lange Zeit für Grenzmarken zusammengenieteter Leitzellen. Bei Apáthy begegnen wir ähnlichen Verhältnissen die unter den fibrillenerzeugenden Zellen bestehen sollen.

Im übrigen besitzt auch der Vergleich des fungierenden Nervensystems mit telegraphischen Apparaten schon seine Geschichte. Wenn man in Büchern aus den siebziger Jahren von empfindenden und perzipierenden Endstationen liest, die durch Nervendrähte verbunden werden, da kann man sich überzeugen, dass schon damalige Autoren diesen Vergleich einen „häufig wiederholten“ nennen.

Und so kommen wir auch hier, wie so oft, auf das Alte zurück.

Wien, Juni 1898.

[51]

1) Vergl. H. Held in: Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1895, S. 412.

2) E. Haeckel, Populärwissenschaftl. Vorträge etc., I. Heft, Bonn 1878, S. 134.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Garbowski Thaddäus

Artikel/Article: [Apáthy's Lehre von den leitenden Nervelementen. 536-544](#)