

regten Arbeit untersucht, wie sich in der der gesteigerten Athmung unmittelbar folgenden Zeit die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit gestaltet. Die dynamometrisch festgestellte körperliche Kraft zeigte sich gesteigert, dagegen das Gedächtniß herabgesetzt, die Unterscheidung von Gesichtseindrücken und Genauigkeit von Bewegungen vermindert, die Reactionszeit auf Ton um durchschnittlich 4,25 σ — also sehr wenig — verlängert, ebenso die Unterscheidungszeit, die durch Sortiren von Karten nach der Farbe gemessen wurde; einfache Addition zeigte keine Veränderung.

J. COHN (Freiburg i. B.).

-
1. STEFAN APÁTHY. Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen. *Mittheilungen aus d. zoolog. Station zu Neapel* 12 (4), 495—748. Mit 10 lithographischen Tafeln. 1897.
 2. ALBRECHT BETHE. Das Centralnervensystem von *Carcinus Maenas*. Ein anatomisch-physiologischer Versuch. II. Theil. Aus dem physiolog. Inst. der Univ. Straßburg. *Archiv f. mikrosk. Anatomie* 51, 382—452. Mit 2 Tafeln. 1898.
 3. ALBRECHT BETHE. Ueber die Primitivfibrillen in den Ganglienzellen vom Menschen und anderen Wirbelthieren. *Morpholog. Arbeiten*, herausgeg. von SCHWALBE, 8 (1), 95—116. 1898.
 4. F. NISSL. Nervenzellen und graue Substanz. *Münch. medic. Wochenschr.* (31), 988—992; (32), 1023—1029; (33), 1060—1063. 1898.
 5. M. v. LENHOSSEK. Kritisches Referat über die Arbeit A. Bethe's: „Die anatom. Elemente des Nervensystems und ihre physiologische Bedeutung.“ *Neurol. Centralbl.* 18 (6), 242—246; (7), 301—308. 1899.

Auf Grund der Befunde, die man mit Hülfe der GOLGI'schen Methode der Silber-Imprägnation gewonnen hat, ist man dazu gelangt, sich das ganze Nervensystem als aus einer Summe von neben und über einander geordneten Einheiten, Neuronen, bestehend zu denken. Jedes Neuron setzt sich aus Zelle, Nervenfortsatz und Endverästelung zusammen. Die Leitung des Nervenstromes findet stets in der Richtung von der Zelle zu der Endverästelung hin statt; an letzterer muß der Strom auf eine andere Nervenzelle oder ein Endorgan überspringen. Diese Theorie, die sogen. Neuronentheorie hat fast allgemeine Annahme gefunden.

Ueber den feineren Bau der das Nervensystem zusammensetzenden „Einheiten“ kann die GOLGI'sche Methode keinen Aufschluß geben, da sie dieselben nur als schwarze Silhouetten zur Darstellung bringt. Erst NISSL hat durch seine Methylenblaufärbung die Aufmerksamkeit wieder auf die Structur gelenkt. Jedoch färbt seine Methode nur die Zellen, und in ihnen, wie N. selbst sehr bald erkannte, nur eine Substanz, die nicht als Trägerin der eigentlich nervösen Functionen anzusehen ist. Nun ist es neuerdings dem ungarischen Zoologen APÁTHY gelungen, in den Nervenzellen und ihren Fortsätzen mit großer Klarheit eine Substanz zur Darstellung zu bringen, die er, wohl mit Recht, als die im engeren Sinne nervöse anspricht. Sie zeigt, wie man schon längst vermuthet hat, ausgesprochen fibrillären Charakter. Dabei aber haben sich eine Reihe von Thatsachen herausgestellt, die sich mit der Neuronentheorie nicht vereinigen lassen, vielmehr,

wenn sie sich bestätigen, geeignet sind, über diese Theorie den Stab zu brechen.

Ganz angeschlossen haben sich APATHY bisher in allen wesentlichen Punkten BETHE und NISSE.

APATHY's Resultate, die sich der Hauptsache nach vorläufig auf Wirbellose, speciell den Regenwurm und den Blutegel beziehen, sind kurz folgende:

In den Axencylindern sämtlicher Nervenfasern läßt sich auf färbetechnischem Wege ganz constant eine Anzahl von scharf umschriebenen feinsten Fibrillen darstellen. Diese „Primitivfibrillen“ wachsen nach zwei Richtungen hin; einmal gegen das Centrum zu in Ganglienzellen hinein, zweitens peripherwärts entweder in Sinneszellen oder in Muskel- resp. Drüsenzellen. Keine dieser Zellarten aber stellt einen Endpunkt für die Fibrillen dar, vielmehr sind sicher die Ganglienzellen, höchst wahrscheinlich aber auch die genannten anderen Zellen nur eingeschaltet in die leitende Nervenbahn wie die Elemente einer Batterie in die ununterbrochen leitende Bahn eines elektrischen Stromes. Jenseits der Zellen verlaufen die Fibrillen weiter, so daß vermuthlich weder im Centralorgan noch in der Peripherie eine Endigung der leitenden Bahnen stattfindet. Was man bisher dafür gehalten hat, sind nur Bilder, die durch die Unzulänglichkeit der gebräuchlichen Färbemethoden entstehen.

Der größte Theil der von der Peripherie her in das Centralorgan eintretenden Primitivfibrillen löst sich, bevor er mit den Ganglienzellen in Verbindung tritt in seine Elementarbestandtheile (Elementarfibrillen) auf. Diese bilden ein zwischen den Zellen gelegenes „diffuses Elementargitter“; aus ihm sammeln sich wieder Fibrillen, um nun erst zu Ganglienzellen sich zu begeben.

Hier dringen sie in den Zelleib ein, und „ebensoviele Elementarfibrillen wie in den eintretenden Primitivfibrillen enthalten sind, verlassen wieder, meist anders gruppirt, die Ganglienzellen auf dem Wege der Primitivfibrillen, die aus ihr heraustreten, nachdem sie sich im Zellkörper zu einem leitenden Geflecht oder Gitter ausgebreitet haben, in welchem ihre Umgruppierung erfolgt“. Eine Endigung oder ein Anfang, etwa eine Auflösung der Fibrillen im Zelleib findet nicht statt, ebensowenig existirt irgend welche Verbindung der Fibrillen mit dem Kern.

Die Form der Gitterbildung in den Zellen ist bei verschiedenen Wirbellosen eine verschiedene. Auch bei demselben Thier lassen sich verschiedene Typen erkennen. APATHY unterscheidet z. B. beim Blutegel sensorische von motorischen Zellen.

BETHE's Befunde (2) an niederen Wirbelthieren, speciell bei *Carcinus Maenas*, decken sich in allen wesentlichen Punkten mit denen APATHY's. Er hebt die hohe Bedeutung der Arbeiten A.'s hervor und zieht, was dieser zu thun vermeidet, aus ihnen die nothwendigen Folgerungen für unsere Auffassung des Nervensystems. Da die Nervenfaser nicht das leitende ist, sondern das leitende nur einschließt in Form durchaus individualisirter feinsten Fibrillen, muß das „Neuron“ aufhören für uns eine anatomische und physiologische Einheit zu sein; Verbindungsbahnen zwischen den verschiedensten Punkten des Nervensystems verlaufen in ein und demselben

Neuron; die Contiguitätstheorie muß der alten Continuitätstheorie wieder Platz machen.

Dafs APATHY's Primitivfibrillen in der That das leitende Element darstellen, davon ist BETHE vollkommen überzeugt.

Auf Grund umfangreicher Untersuchungen spricht B. die Ansicht aus, dafs in der phylogenetisch ältesten Form des Nervensystems das Elementargitter ausschließlich innerhalb der durch breite Protoplasmabrücken zusammenhängenden Ganglienzellen liege, dafs es in der aufsteigenden Thierreihe allmählich aus den Ganglienzellen herausrücke und schliesslich in der höchsten Entwicklungsstufe wahrscheinlich gänzlich ausserhalb derselben zu liegen komme (Neuropil); die Ganglienzellen sind dann nur Durchgangspunkte für die Fibrillen.

Eine zweite Arbeit BETHE's (3) beschäftigt sich mit den Primitivfibrillen in den Ganglienzellen der höheren Wirbelthiere und des Menschen. Er konnte hier bei der Mehrzahl der Zellen mit grosser Deutlichkeit sämmtliche durch einen Fortsatz in den Zelleib eintretenden Fibrillen continuirlich durch denselben hindurch in einen anderen Fortsatz verfolgen; bei einigen Zellarten (grosse Vorderhornzellen und Zellen der CLARKE'schen Säule des Rückenmarks) machte die continuirliche Verfolgung sämmtlicher Fibrillen Schwierigkeit, doch glaubt B. auch bei diesen einen ununterbrochenen Verlauf annehmen zu müssen. Bei reicher verästelten Zellen sieht man stets, dafs eine Reihe von Fibrillen überhaupt nicht in den Zelleib gelangt, sondern weit draussen irgend zwei Aeste mit einander verbindet.

Die Schlüsse, die BETHE aus seinen Beobachtungen zieht, sind:

Die Primitivfibrillen sind als ein allgemeiner Bestandtheil aller Ganglienzellen der Wirbelthiere anzusehen.

Das Neuron ist keine anatomische und physiologische Einheit.

Ein durchgreifender Unterschied zwischen Dendriten und Axencylinderfortsatz der Zelle besteht nicht; es fällt damit die Lehre von der nutritiven, nicht nervösen Natur der ersteren.

BETHE's Methode ist vorläufig noch nicht geeignet zur Darstellung der zwischen den Zellen gelegenen Fibrillen beim Menschen und höheren Wirbelthieren. Wir erfahren deshalb von ihm nichts über deren Verhalten. In diese Lücke unserer Erkenntniss des Centralorgans setzt NISSL ein (4), indem er durch eine lange Reihe von Betrachtungen die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins eines beim Menschen recht ausgebildeten, zwischen den Zellen gelegenen fibrillären Netzwerkes zu beweisen sucht. Die graue Substanz der Wirbelthiere soll im Wesentlichen aus einem solchen bestehen und dem von APATHY bei Wirbellosen in so anschaulicher Weise zur Darstellung gebrachten Neuropil gleichwerthig sein. Der anatomische Beweis dafür steht noch aus.

Im Uebrigen steht NISSL ganz auf dem Boden der Anschauungen APATHY's und BETHE's. Dafs die auch von ihm bisher vertretene Lehre von den Nerveneinheiten nicht mehr als gültig angesehen werden kann, steht für ihn fest.

Ueber die Bedeutung der Ganglienzellen sind die 3 Forscher verschiedener Ansicht.

Nach APATHY bleiben sie das Centrum der nervösen Vorgänge; ihre Function besteht in der Production eines constanten Stromes (Tonus), zweitens in der Reaction auf die durch äussere Einflüsse (Reize) verursachten Aenderungen dieses Tonus.

BETHE folgert aus experimentell physiologischen Versuchen an *Carcinus Maenas*, daß der Reflexbogen überhaupt nicht durch Ganglienzellen geht, oder wenigstens nicht durch sie zu gehen braucht, ferner daß die Ganglienzellen mit dem Tonus der Muskeln nichts zu thun haben; die receptorische Faser geht im Elementargitter (Neuropil) direct in eine motorische über, kann dabei allerdings eine Zelle passiren; die Beziehungen zwischen Zelle und Primitivfibrille hält er für rein nutritiver Natur.

Nach NISSL spielen die Zellen, die mit den Fibrillen ein innig verbundenes Ganze bilden, zum mindesten für alle höheren psychischen Functionen, eine hochwichtige Rolle.

Die vorliegenden Mittheilungen sind weit entfernt uns ein abgeschlossenes Bild zu geben; Beachtung verdienen sie jedenfalls in hohem Maasse.

Ganz neuerdings hat sich v. LENHOSSÉK den angeführten Angaben gegenüber in einem „Kritischen Referat“ (5.) als Vertheidiger der Neuronentheorie aufgeworfen. Er hält sich dabei wesentlich an eine neuere Arbeit BETHE's (*Biolog. Centralbl.* 17, 843. 1898), in welcher dieser seine bisherigen Befunde und Schlussfolgerungen zusammengestellt hat. v. LENHOSSÉK wendet sich gegen die, welche BETHE als Gewährsmann für die Erschütterung der Neuronentheorie anführen. Er hebt hervor, daß B. selbst zugiebt, nach seiner Methode bei *Carcinus* einen directen Zusammenhang der Fibrillen zweier Neurone nicht beobachtet zu haben; gerade darauf aber komme es an. Von den Ausführungen APATHY's erklärt v. L. nicht überzeugt zu sein. Die Bedeutung seiner Forschungen erkennt er an, verlangt zunächst aber Nachprüfung der Befunde von anderer Seite. Der umfangreichere Theil des Referates wendet sich gegen die physiologischen Beobachtungen und Schlussfolgerungen BETHE's. Nach v. LENHOSSÉK kann die Physiologie gegen die Neuronenlehre nichts vorbringen, die Pathologie ist ihr günstig; heute zu sagen, der Stab sei über sie gebrochen, sei Niemand berechtigt.

SCHRÖDER (Breslau).

A. GOLDSCHIEDER. Die Bedeutung der Reize für Pathologie und Therapie im Lichte der Neuronlehre. Leipzig, Joh. Ambr. Barth, 1898. 88 S.

Verf. steht und m. E. mit vollem Rechte ganz auf dem Boden der Neuronlehre, die trotz der BETHE'schen Entdeckung und NISSL'schen Angriffe noch unerschüttert dasteht. Eine logische Consequenz dieser Lehre ist es, daß er den Begriff der Neuronschwelle einführt: Jeder Reiz, welcher die periphere Ausbreitung eines sensiblen Nerven trifft, pflanzt sich durch das ganze periphere Neuron bis an dessen Dendritenendigungen fort und bedingt in diesen eine Zustandsveränderung, welche ihrerseits wieder als Reiz auf die Neuriten des oder der Contactneurone wirkt. Damit dieser Reiz in dem secundären Contactneuron eine Wirkung hervorbringe, welche ihrerseits die tertiären Contactneurone gerade zu erregen vermag, muß er