Ansicht zu urteilen. Es wird dies Sache des zunächst dabei interessierten Dr. Dreyfus sein, den ich dann auch den Entscheid über jene These des russischen Forschers anheimstellen muss. Es gehört dazu eine sehr gründliche Kenntnis der einschlägigen Beobachtungsergebnisse.

Durch seine Untersuchungen über die Reblaus ist Dreyfus gleichfalls darauf geführt worden, dass der Entwicklungszyklus auch hier komplizierter sein müsse, als dies bisher angenommen wurde. Die Beobachtungen des Wiesbadener Forschers sind aber über diesen Punkt noch nicht abgeschlossen. Was er bis jetzt darüber anzuführen in der Lage ist, teilt er in Nr. 300 des „Zool. Anzeigers" von 1889 und im „Tageblatte" der 61. (Kölner) Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte (wissenschaftlicher Teil) mit. —

Selbstverständlich ist es in einer so kurzen Besprechung nicht möglich, den außerordentlich reichen Schatz von Einzelbeobachtungen, welchen Dreyfus in seiner Phylloxerinen-Schrift niedergelegt hat, vor dem Leser auszubreiten. Es wird mit dem vorstehenden Aufsatz nur ein Hinweis auf die dankenswerte und mit sehr großer Umsicht ausgeführte Arbeit des in Naturforscherkreisen wohlbekannten Autors bezweckt, der den Besuchern des trefflich arrangierten Wiesbadener Kongresses speziell noch als äußerst rühriger Gruppenvorstand (Abteilung für Mikrologie) und tüchtiger Organisator in bester Erinnerung stehen dürfte. Dr. **Otto Zacharias** in Hirschberg i./Schl.

Paul Mitrophanow, Entwicklung der motorischen Nervenendigungen in den quergestreiften Muskeln der Amphibien.

Beilage Nr. 7 zum LIX. Bande der Bulletins der Kaiserl. Akad. der Wiss. 34 Seit. 1 Taf. St. Petersburg 1888.

Die sicher nachgewiesenen Endigungen der motorischen Nervenfasern zeigen an glatten und gestreiften Muskelfasern, in Blut- und Lymphherzen eine große Mannigfaltigkeit. Demungeachtet kann es kaum einem Zweifel unterliegen, dass alle Modifikationen auch der zusammengesetzten motorischen Endgebilde auf eine ursprünglich einfache Grundform sich zurückführen lassen dürften, welche als der Typus der Beziehung zwischen Muskel- und zugehöriger erregender Nervenfaser aufgefasst werden könnte. Vergleicht man die Angaben von Ranvier und Lawdowsky über die Endigungen der Nerven an glatten Muskelfasern, von Openchowski über die Nervendigungen im Herzen, von Weliky über die Nervenendigungen in den Lymphherzen mit den allgemein bekannten Angaben über die Nervenendigungen in den gestreiften Muskelfasern, so sieht man sich veranlasst eine stufenweise Entwicklungsreihe zu statuieren, welche mit der einfachen knopfförmigen Endigung an der glatten und Herzmuskelfaser beginnt, zu mehrfachen derartigen Verbindungen an den

gestreiften Fasern der Lymphherzen fortschreitet und in den vielfach verzweigten Nervenendigungen und den Nervenhügeln der gestreiften Skeletmuskeln gipfelt. Da indessen die verschiedenen Formen der motorischen Nervenendigungen bedingt sein können durch die verschiedene Form und Intensität der physiologischen Funktion der betreffenden kontraktilen Elemente, so ist eine sichere Einsicht in das Wesen und die primäre Form der Verbindung zwischen Nerv und Muskel nur durch entwicklungsgeschichtliche Forschung zu erlangen, welche gleichzeitig auch geeignet ist, Aufschluss zu geben über die prinzipielle Frage, ob jene Verbindung eine im Embryo von Anfang an gegebene ist oder erst sekundär zu stande kommt.

Eine solche entwicklungsgeschichtliche Untersuchung ist nun zunächst von Lawdowsky angestellt worden (s. d. Jahresber. über die Fortschr. d. Anat. u. Physiol. von Hofmann u. Schwalbe für 1885, Abtlg. I, S. 488) und darauf von Trinchese (Archives italiennes de Biologie, 1886, T. VII, S. 376). Der erstere fand, dass die Nervenfasern bei Embryonen von Eidechsen und Schlangen in Form einer Gabel mit zwei kurzen Enden mit den Muskelfasern in Verbindung treten, bei weiterem Wachstum aber immer zahlreichere Verzweigungen bilden. Nach Trinchese schnüren sich an den Muskelspindeln von jungen Exemplaren von *Platydactylus mauritanicus* Reihen von sogenannten Neurokokken oder besser Myokokken ab, welche einerseits mit der Substanz der Muskelfaser und anderseits mit den an der letztern entlang ziehenden Axenzylindern in Verbindung treten.

Von Mitrophanow sind nun analoge Untersuchungen angestellt worden an Larven von Tritonen (beginnend vom 13. Tage der Entwicklung), von *Siredon pisciformis* (vom 26. Tage) und an jungen Exemplaren von *Rana esculenta*, welche ihr Larvenstadium soeben beendigt hatten. Er benutzte zur Präparation den Musculus submaxillaris (Ecker), welcher mittels einer Scheere aus seinen Verbindungen mit dem Unterkiefer getrennt, mit Nadeln von der Haut abgelöst, auf 20—30 Minuten der Einwirkung einer 0,5prozentigen Chlorgoldlösung ausgesetzt, dann in 1prozentige Essigsäurelösung übertragen und nach in 1—2 Tagen erfolgter Reduktion mikroskopisch untersucht wurde. Auch nach Behandlung mit Flemming'scher Lösung, Färbung mit Wasserblau (einem neuen vom Verf. in Anwendung gebrachten Theerfarbstoff) und Einschluss in Kanadabalsam sind die topographischen Verhältnisse und die Nervenverteilung im Muskel sehr gut zu verfolgen, aber die Nervenenden sind an den stark gefärbten Muskelfasern nicht deutlich wahrnehmbar. Der Musculus submaxillaris besteht aus zwei symmetrischen Hälften, seine Fasern verlaufen parallel zu einander und zum hintern Rande der Opercularfalte. Derselbe ist aus dem Grunde so geeignet für die betreffenden Untersuchungen, weil er nicht nur leicht zu präparieren ist und anfänglich nur aus einer einschichtigen Faserlage besteht, sondern weil auch die Muskelfasern in relativ bedeutenden Abständen

parallel zu einander verlaufen und nur bei Axolotllarven die Zwischenräume zwischen den Fasern von reichlicherem Bindegewebe und Pigmentzellen ausgefüllt werden. Bei Tritonenlarven ist das Bindegewebe sehr spärlich und beeinträchtigt nicht im mindesten die Verfolgung der zarten Nervenfasern, außerdem begünstigt der letztere Umstand bedeutend die Einwirkung der Goldlösung auf Nerven und Muskeln. Die gröbern der muskelversorgenden Nervenstämme liegen an dessen Unterfläche zwischen Muskel und Haut und bilden unter einander Geflechte, von denen die zu den Muskelfasern ziehenden Endäste entspringen. Bei Tritonenlarven sind diese Plexus ziemlich reichlich, bei Axolotllarven dagegen sehr spärlich; die Scheiden der ersteren enthalten zahlreiche, die der letzteren nur wenige Kerne. Bei Tritonenlarven liegen die Kerne vorzugsweise an den Knoten- und Verästelungspunkten, an welchen auch Austausch, Durchkreuzung oder Abzweigung der das Nervenästchen bildenden marklosen Nervenfasern sich vollzieht. Die sensiblen Nervenäste sind übrigens dünner, ihre Kerne länger, schmaler, liegen auch reichlich im Verlaufe der Aestchen und bilden stärkere Ausbuchtungen der Scheide. Je näher dem peripheren Ende, desto dünner werden die Nervenäste, die Anastomosen werden schwächer, die Kerne seltner. Die Endäste zweigen sich größtenteils von Knotenpunkten ab.

Die letzten an die Muskelfasern tretenden terminalen Nervenfäden werden bei jungen Tritonenlarven (bis zum 25. Tage) allmählich so dünn, dass sie schließlich nicht mehr wahrzunehmen sind, oder sie lagern sich mit leicht verbreitertem Ende an die Muskelsubstanz an. Bei älteren Tritonenlarven werden die Muskelfasern zahlreicher, ebenso auch die Nervenverzweigungen. Die peripheren Aeste erscheinen bedeutend dünner, bilden seltnere Anastomosen, auf größern Strecken sind sie frei von der Scheide, die Kerne finden sich nur an gröbern Arten und Knotenpunkten. Die peripheren Nervenenden sind also mehr gewachsen. Auch die Muskelfasern erscheinen dünner, enthalten weniger embryonales Protoplasma, aber mehr gestreifte Substanz, zahlreichere und größere Kerne, die oft breiter sind als die Fasern selbst und daher letztere überragen, auch oft zu zweien und mehr in einen Haufen zusammengelagert sind. An mit Gold gefärbten Präparaten erscheinen die einen Streifen gefärbt, die andern ungefärbt. Die peripheren Nervenäste kreuzen die Muskelfasern unter spitzen Winkeln und bilden verschieden lange Endäste. Letztere an das Muskelbündel sich anlagernd bilden stärker gefärbte Verdickungen, welche von der kontraktilen Substanz durch eine ähnliche körnige Schicht (Neuroplasma) gesondert werden, wie solche an den Knotenpunkten des Nervenplexus sich bemerkbar macht. Diese kleinsten Endplatten oder Anlagen von Doyère'schen Hügeln haben unregelmäßig ovale Form und erstrecken sich über mehrere Streifen der kontraktilen Substanz. An vielen Stellen liegen die die Muskelfasern schräg kreuzenden Nervenfäden auf längeren Strecken (bis 15 Quer-

streifen überbrückend) der kontraktilen Substanz dicht an und treten mit derselben in nähere Verbindung mittels feinkörniger Substanz. In gleicher Weise kann der Faden konsekutiv mit einer zweiten, driten Muskelfaser in Verbindung treten, um schließlich an der letzten mit einer verbreiterten Platte oder hügelartigen Verdickung zu endigen. Einfache primäre Formen der Nervenendigung finden sich am zahlreichsten am Rande der Opercularfalte, wo auch die Muskelfasern dünner, mehr isoliert und augenscheinlich in der Vermehrung begriffen sind. Die im vorhergehenden beschriebenen im wesentlichen ganz entsprechenden Verhältnisse fand Mitrophanow bei Axolotllarven vom 26. Tage. —

Die ursprüngliche Verbindung des Nerven mit einer Muskelfaser ist mithin ein einfacher Kontakt des verbreiterten Nervenendes, welches sich mittels der feinkörnigen Substanz an der Muskelsubstanz festheftet. Die Anlagerung und Befestigung des über mehrere Muskelfasern hinziehenden Nervenfadens bildet eine Wachstumserscheinung des letzteren, aus der dann eine Differenzierung von gesonderten zu jeder Muskelfaser ziehenden Nervenästchen resultiert. Die Bildung der Endplatten ist ein Produkt der weiteren Differenzierung, indem die Vereinigungsfläche zwischen Muskel- und Nervenfaser immer ausgedehnter wird, wobei das Ende der letztern sich zunächst gabelig verzweigt, dann verbreitert, höckerige Verdickungen zeigt, zahlreiche Seitenäste entwickelt, welche der Muskelsubstanz direkt anliegen und damit das schließliche Bild der Nervenendigung herstellt, wie es bei erwachsenen Tritonen sich darstellt.

Bei Anwendung von Methylenblau nach Ehrlich'scher Methode bei ausgebildeten lebenden Fröschen treten die bekannten und vielfach beschriebenen Verhältnisse der komplizierten Nervenendigung im gestreiften Muskel sehr deutlich zum Vorschein. Bei jungen Fröschen, welche das Larvenstadium soeben beendigt haben, ist die Nervenendigung im Musculus submaxillaris viel einfacher. Die Endfaser liegt der Muskelsubstanz auf einer Strecke dicht an und zeigt Verdickungen, von welchen späterhin Verzweigungen ausgehen. Einzelne Endfasern zeigen bereits gabelförmige in entgegengesetzter Richtung ziehende Enden.

Die von Mitrophanow erhaltenen Präparate ergeben somit ganz abweichende Bilder von motorischen Nervenenden, als die von Trinchese bei *Platydactylus* beschriebenen. Von aus der Muskelsubstanz hervorgehenden „Neurokokken“ ist nichts wahrzunehmen, die Nervenenden werden vielmehr durch die Nervenfasern selbst gebildet und die körnige Substanz des Muskels beteiligt sich höchstens an der Erzeugung der motorischen Endplatte.

Hoyer (Warschau).

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

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): Hoyer W.

Artikel/Article: Bemerkungen zu Paul Mitrophanow: Entwicklung der motorischen Nervenendigungen in den quergestreiften Muskeln der Amphibien. 317-320