



SEPARAT-ABDRUCK

aus dem

ARCHIV FÜR ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE.

Herausgegeben

von **His** u. **Braune** und von **E. du Bois-Reymond**.

Leipzig, Verlag von Veit & Comp.

== Physiologische Abtheilung. ==

Jahrgang 1877.

Inhalt:

In welcher Weise tritt die negative
Schwankung durch das
Spinalganglion.
von prof. S. Exner.

WL E96i 1877/s

Z-138886



In welcher Weise tritt die negative Schwankung durch das Spinalganglion?

Von

Prof. Sigmund Exner,

Assistenten am physiologischen Institute in Wien.¹

Wenn es auch Pflicht ist, verneinende Ergebnisse von Untersuchungen mitzutheilen, insbesondere wo sie einer früher oder später nothwendig in der Wissenschaft auftauchenden Frage gelten, so mag es doch gestattet sein, sich bei deren Veröffentlichung so kurz wie möglich zu fassen.

Unter den Eindrücken der gangbaren Lehre, nach welcher das Nervensystem aus Nervenfasern und Nervenzellen besteht, legte ich mir schon vor einer Reihe von Jahren mit Rücksicht auf meine „*Untersuchungen der einfachsten psychischen Processe*“ die Frage vor: was geschieht mit der negativen Stromschwankung, wenn sie bei einer Ganglienzelle ankommt? indem ich hiermit die materielle Grundlage des schematisch einfachsten psychischen Vorganges erfasst zu haben glaubte.

Die Antwort auf diese Frage, soweit dieselbe mit den heutigen Hilfsmitteln zu liefern ist, lautet: die negative Schwankung geht durch die Ganglienzelle hindurch wie sie durch eine eben so lange Nervenstrecke hindurchgehen würde.

Da ich erwarten muss, dass diese Antwort dem Leser ähnlich unerwartet ist, wie sie mir war, so muss ich wenigstens andeuten, welche Maassregeln ich bei der Untersuchung anwendete, um mich selbst von der Richtigkeit derselben zu überzeugen.

Nach vielfachem Suchen nach einem passenden Objecte, an welchem man die aufgeworfene Frage experimentell in Angriff nehmen konnte, entschied ich mich für die Spinalganglien der Lendennerven des Frosches.

¹ Aus den *Monatsberichten der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 29. November 1877, S. 729.

Legt man die siebente, achte und neunte sensible, an ihrem Ursprung abgeschnittene Rückenmarkswurzel auf der Kleinheit des Objectes angepasste Thonstiefelelektroden mit Längsschnitt und Querschnitt auf, während die Ganglien in ihren Knochenverbindungen intact verbleiben, und reizt den N. ischiadicus durch Inductionsschläge, so muss dieser Reiz, soweit wir den anatomischen Bau der Spinalganglien kennen, durch die Ganglienzellen hindurchgehen. Es werden dabei nicht alle zur Ableitung aufgelegten Fasern in Erregung versetzt werden, weil ja ein Theil der durch die genannten Wurzeln austretenden Fasern schon weiter oben durch den N. cruralis u. s. w. abgegangen ist.

Bei Anstellung dieses Versuches sieht man, wie zu erwarten war, an der Bussole eine negative Schwankung. Ob nun diese negative Schwankung unverändert und unverzögert durch das Ganglion hindurchgegangen war, musste mit Bernstein's Differential-Rheotom untersucht werden.

Es genügt zu sagen, dass ich die hierauf bezüglichen Versuche wesentlich ebenso wie es Bernstein¹ für den peripheren Nervenstamm gethan hat, ausgeführt habe; eine Versuchsweise, die ich im Folgenden als bekannt voraussetze. Nur habe ich wegen der ausserordentlichen Kleinheit des abgeleiteten Nervenstückes, um überhaupt noch messbare Ausschläge zu bekommen, die Dauer des Eintauchens der Stahlspitzen in die Quecksilbernäpfchen grösser machen müssen.

Wenn ich bei der angedeuteten Anordnung die Zeit maass, welche zwischen dem Reiz und dem Eintritt der negativen Schwankung in die abgeleitete Wurzel vergeht, und wenn ich aus dieser Zeit die Nervenleitungsgeschwindigkeit wie für einen peripheren Nerven berechnete, so erhielt ich Zahlen, welche innerhalb der von Bernstein für diese Geschwindigkeit im peripheren Nerven gefundenen Werthe liegen. Es heisst dies, dass im Ganglion keine Verzögerung der Leitung stattfindet.²

Der erste Verdacht, der gegen mein Ergebniss aufsteigen musste, war der, dass möglicherweise nur ein Theil *A* der sensibeln Fasern in

¹ *Untersuchungen über den Erregungsvorgang im Nerven- und Muskelsysteme.* Heidelberg 1871.

² Wundt (*Untersuchungen zur Mechanik der Nerven und Nervencentren.* 2. Abth. S. 45) hatte eine solche Verzögerung der Leitung durch die Spinalganglien gefunden, doch waren seine Versuche (indem er direct nur die Reflexzeit bei Querleitung durch das Rückenmark, einerseits auf Erregung des N. ischiadicus, andererseits auf Erregung der sensibeln Wurzeln bestimmte) bei viel complicirteren Bedingungen angestellt. Es würde mich hier zu weit führen, ausführlich zu untersuchen, welche Versuchsweise die verlässlichere ist; es genügt zu erwähnen, dass gar nicht einzusehen wäre, wie mir bei meiner Art, die Versuche auszuführen, jene Verzögerung von 0.003 Sec. hätte entgehen können.

Ganglienzellen übergehe, ein anderer Theil *B* ohne Weiteres durch das Ganglion hindurchtrete. Die negative Schwankung dieses letzteren Theiles wäre von mir beobachtet worden, die des Theiles *A* könnte verzögert und übersehen worden sein. Um die Schwankung des Theiles *A*, wenn sie überhaupt vorhanden ist, aufzufinden, würde aber unter dieser Voraussetzung genügen, den den Reizstoss liefernden Schieber des Rheotomes unter steter Controle der Reizbarkeit des Präparates einmal seinen ganzen Weg von 360 Graden beschreiben zu lassen. Ein Präparat reicht natürlich zu diesem Versuche nicht aus. Auf diese Weise überzeugt man sich, dass die geschilderte die einzige negative Schwankung ist, welche in der Wurzel bemerkbar wird.

Was weiter die Länge der negativen Schwankungswelle betrifft, so fand ich sie an der Wurzel zwar länger als sie Bernstein für den peripheren Nerven angiebt, doch ist der Unterschied nicht gross genug, um mit Rücksicht auf die Fehler, welche bei der Messung der Länge der negativen Schwankungswelle vorkommen können, zur Behauptung zu berechtigen, dass die Schwankung beim Durchtritt durch das Ganglion verlängert worden sei. Es kommt nämlich bei dieser Messung der Fehler, welcher bei der Zeitbestimmung des Eintauchens der Stahlspitze in das Quecksilbernäpfchen gemacht wird, in seiner ganzen Grösse als Dauer der Schwankung in Rechnung. Nun bedenke man, dass der Augenblick des Eintauchens bei möglichst behutsamer Drehung des Rades mit der Hand bestimmt wird, während beim Versuche die Spitze vielmals in der Secunde eintaucht und das Quecksilber in Bewegung setzt; ein Umstand der übrigens schon von Bernstein als Fehlerquelle erwähnt wird.

Dass auch die Höhe der durch das Ganglion getretenen Schwankungswelle nicht bedeutend von der im peripheren Nerven verschieden ist, kann man nun ohne Rheotom erkennen, indem man auf die gewöhnliche Weise tetanisirt und den Ausschlag der Wurzel mit dem Ausschlag eines merklich gleich grossen Nervenstämmchens vergleicht. Wenn kein Unterschied in der Länge der Schwankungswellen ist, so muss eine etwaige Differenz des Bussolenausschlages auf die Höhe bezogen worden. Jedermann weiss, wie ungemein ungleich diese Schwankungen ausfallen. Die Ausschläge der Wurzel bewegten sich indess nicht innerhalb wesentlich anderer Gränzen, als die des peripherischen Nerven.

Ich muss ausdrücklich hervorheben, dass die von mir erhaltenen Ergebnisse wegen der Schwierigkeit auf diesem Gebiete überhaupt quantitative Bestimmungen auszuführen, und wegen der Kleinheit und Zartheit unseres Versuchsobjectes nur innerhalb sehr weiter Gränzen auf Genauigkeit Anspruch machen. Ich hatte für möglich gehalten, die negative Schwankung um eine wenigstens nach Tausendtheilen von Secun-

den zählende Zeitdauer verzögert zu finden, ferner dachte ich, sie könne ihre Dauer möglicherweise vervielfacht haben, oder sie könne auf einen Bruchtheil herabgesunken sein; dass alles das nicht der Fall ist, erhellt aus dieser Notiz.

Dass die negative Schwankung überhaupt das Spinalganglion überschreitet, ist schon vor vielen Jahren von E. du Bois-Reymond so gleich bei seinen ersten Versuchen über diese von ihm entdeckte Schwankung beobachtet worden.¹ Doch erstreckten sich du Bois-Reymond's Untersuchungen, dem damaligen Stande unserer Wissenschaft entsprechend, noch nicht auf den zeitlichen Verlauf und die Gestalt einer Schwankungswelle. Auch hatte du Bois-Reymond den Durchtritt der negativen Schwankung durch das Spinalganglion nur in der centrifugalen Richtung studirt. Ferner hatte er schon damals die Thatsache gefunden, dass sich auch der Elektrotonus in derselben Richtung durch das Ganglion fortsetzt, wozu ich als Ergänzung beifügen kann, dass er centripetal das Ganglion in gleicher Weise überschreitet.

Ich unterlasse es, an diesem Orte die Frage zu erörtern, wie die mitgetheilten Ergebnisse sich mit unseren Vorstellungen vom Bau der Spinalganglien vereinigen lassen, und welche Folgen daraus für die Frage nach der Leitung eines Reizes durch Nervencentren überhaupt zu fließen scheinen.²

¹ *Untersuchungen über thierische Elektrizität*. 1849. Bd. II. S. 601.

² Es sei mir gestattet, hier eine Bemerkung anzuhängen, welche eine Arbeit ähnlichen Stoffes betrifft, die ich in Pflüger's *Archiv für die gesammte Physiologie*. Bd. VIII. S. 526 bekannt machte. Dort hatte ich eine Versuchstabelle über Geschwindigkeit der Rückenmarksleitung veröffentlicht und daraus Schlüsse gezogen, von deren Richtigkeit ich damals, als ich den Gang der Versuche noch frisch im Gedächtnisse hatte, vollkommen überzeugt war. Als ich aber nach Jahr und Tag die Tabelle wieder ansah und die Zahl der ausgeschalteten Versuche bemerkte, schien es mir, als müssten meine Folgerungen dem Leser etwas gewagt erscheinen. Ich wurde damals in meinen Versuchen durch den Eintritt der für Frösche ungünstigen Jahreszeit unterbrochen und publicirte die mit unvollkommenen Apparaten gefundenen Zahlen. Ich habe seitdem die Versuche mit vervollkommenen Apparaten wiederholt und kann auf Grund dieser die damals als richtig aufgestellten Resultate vollkommen bestätigen.