

P  
A  
N

11677

Prof. Dr. K. Twardowski

11677

DU BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE  
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES. SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES  
JANVIER—MARS 1917

# Über doppelsinnige Nervenleitung

von

A. Beck



CRACOVIE  
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ  
1917

<http://rcin.org.pl>

L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE A ÉTÉ FONDÉE EN 1873 PAR  
S. M. L'EMPEREUR FRANÇOIS JOSEPH I.

PROTECTEUR DE L'ACADÉMIE:  
S. A. I. ET R. CHARLES ÉTIENNE, ARCHIDUC D'AUTRICHE

VICE-PROTECTEUR:

*Vacat.*

PRÉSIDENT: S. E. M. LE COMTE STANISLAS TARNOWSKI.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL: M. BOLESLAS ULANOWSKI.

EXTRAIT DES STATUTS DE L'ACADÉMIE

(§ 2). L'Académie est placée sous l'auguste patronage de Sa Majesté Impériale Royale Apostolique. Le Protecteur et le Vice-Protecteur sont nommés par S. M. l'Empereur.

(§ 4). L'Académie est divisée en trois classes:

- a) Classe de Philologie,
- b) Classe d'Histoire et de Philosophie,
- c) Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

(§ 12). La langue officielle de l'Académie est la langue polonaise.

*Depuis 1885, l'Académie publie le «Bulletin International» qui paraît tous les mois, sauf en août et septembre. Le Bulletin publié par les Classes de Philologie, d'Histoire et de Philosophie réunies, est consacré aux travaux de ces Classes. Le Bulletin publié par la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles paraît en deux séries. La première est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques.*

Publié par l'Académie  
sous la direction de M. Vladislas Kulczyński,  
Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles.

15 września 1917.

Nakładem Akademii Umiejętności.

Kraków, 1917. — Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego, pod zarządem Józefa Filipowskiego.

# Über doppelsinnige Nervenleitung

von

A. Beck

11677



Prof. Dr. K. Twardowski

CRACOVIE  
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ  
1917

11677



H-121537

K  
18.12.54  
A. 009

*O dwukierunkowem przewodzeniu nerwów. — Über doppelsinnige Nervenleitung.*

Mémoire

de M. A. BECK m. c.,

présenté dans la séance du 8 Janvier 1917.

Die Frage nach der doppelsinnigen Nervenleitung versuchte ich durch Experimente an gemischten Nerven, an denen alle zentrifugalen Fasern infolge von Durchschneidung der entsprechenden Vorderwurzeln degeneriert waren, zu entscheiden. Zu diesem Behufe wurden an Fröschen (*Rana temporaria*) meistens einerseits, in einigen Fällen beiderseits, die Vorderwurzeln des den N. ischiadicus bildenden Plexus quer durchschnitten, und die Tiere wurden dann längere Zeit bis zur vollkommenen Degeneration der zentrifugalen Fasern und bis zum völligen Erlöschen der Erregbarkeit der motorischen Bestandteile des Ischiadicus (48 bis 162 Tage) am Leben erhalten. Die operierten Frösche wurden an einem kühlen Orte, wenn auch bei einer nicht zu niedrigen Temperatur (12—15° C.) gehalten. Infolgedessen verlief zwar die Degeneration langsamer als bei höherer Temperatur, aber die Frösche überstanden die Operation viel besser und konnten Monate lang am Leben erhalten werden. Von 21 auf diese Weise operierten Fröschen ging nur ein einziger vorzeitig zugrunde.

Die Untersuchung der Nervenleitung geschah vermittelt der Beobachtung der Aktionsströme. Der zu untersuchende Nerv wurde in einer speziell konstruierten feuchten Kammer auf zwei Paaren von unpolarisierbaren Elektroden derart aufgelegt, daß auf jede von den zwei distal stehenden Elektroden je ein Querschnitt, und auf die medialen Elektroden der Nerv mit seiner Längsoberfläche

zu liegen kam. Der gegenseitige Abstand der Elektroden eines jeden Paares (distale und nächste mediale) konnte zwischen 9 und 15 mm variiert werden, betrug aber in den zu schildernden Versuchen zirka 10 mm. Der Abstand zwischen den beiden unverrückbaren, medial gelegenen Elektroden betrug 17 mm. Jedes Elektrodenpaar konnte durch einen Pohl'schen Stromwender ohne Kreuz der Reihe nach mit einem Hermann-Wiedemann'schen Galvanometer verbunden werden, so daß der Ruhestrom und die bei der Reizung des Nerven entstehende negative Schwankung abwechselnd am zentralen und am terminalen Stumpfe des Nerven beobachtet werden konnten. Die Reizung erfolgte mittels des Induktionsstromes, welcher durch Platinelektroden von 2 mm Abstand dem Nerven mehr oder weniger in der Mitte zugeführt wurde. Der Ruhestrom wurde in den Fällen, in denen sich dies als nötig erwies, kompensiert.

Es wurden vor allem Vorversuche und dann Kontrollversuche an 53 gesunden Froschnerven ausgeführt, unter anderen an allen intakt gebliebenen Nerven jener Frösche, deren zweiter Nerv durch die Operation degenerierte Fasern enthielt. An solchen Fröschen konnten direkt Vergleichsversuche ausgeführt werden an je einem Paar der Nerven, welche beide sich unter denselben Verhältnissen befanden und fast gleichzeitig untersucht wurden, sich aber dadurch voneinander unterschieden, daß einem von ihnen die zentrifugalen Fasern fehlten.

Die Versuche zeigten, daß in ähnlicher Weise wie in intakten Nerven auch in Nerven mit degenerierten Fasern der Ruhestrom des zentralen Nervenabschnittes bedeutend stärker ist als bei Ableitung vom peripheren Abschnitte. Denn auch nach der Degeneration aller zentrifugalen Fasern bleibt das Verhältnis der Zahl der zurückgebliebenen Fasern am oberen und unteren Nervenabschnitte unverändert: infolge von Verästelung des Nerven ist der untere Abschnitt viel dünner und an Nervenfasern ärmer als der obere.

In Bezug auf die durch Reizung hervorgerufene negative Schwankung war das Verhalten der oberen und der unteren Nervenstrecke nur selten gleich, und die zwischen denselben beobachteten Unterschiede waren sowohl dem Zeichen als auch der Größe nach verschieden.

Etwas weniger als in der Hälfte (etwa 45%) aller untersuchten intakten Nerven war die negative Schwankung in der zentralen

Strecke größer als in der peripheren, in etwa einem Drittel (35%) der untersuchten Nerven überwog die periphere Strecke, in  $\frac{1}{5}$  (20%) war die negative Schwankung an beiden Strecken gleich oder ungefähr gleich. Auf die Ursache dieses ungleichen Verhaltens ging ich in diesen Untersuchungen — da dieselbe abseits von der aufgeworfenen Frage stand — nicht näher ein.

Die Untersuchung der degenerierten Nerven erfolgte auf folgende Weise: Nachdem die von Zeit zu Zeit durch die über dem Nerven liegende Haut angewendete elektrische Reizung sicher erwiesen hatte, daß die Erregbarkeit des Nerven erloschen war, — gewöhnlich sogar viele Tage oder Wochen später, — wurde der Nerv entblößt und lospräpariert und seine Erregbarkeit nochmals untersucht. Es zeigte sich in allen Fällen, daß diese total aufgehoben war: auch bei Rollenabstand = 0 ließ sich durch Reizung des Nerven nicht die mindeste Muskelkontraktion bewirken. Es wurden die Nerven in 6 Fällen 48 bis 60 Tage nach der Operation, in 12 Fällen 72 bis 85 Tage, in 2 Fällen in 160 respektive 162 Tagen nach Durchschneidung der Wurzeln zur Untersuchung herangezogen. (An 4 Fröschen waren die vorderen Wurzeln beiderseits durchgeschnitten, so daß im ganzen 24 Nerven zur Untersuchung kamen). Da nun in Zimmertemperatur die Nervenfasern des Frosches nach 4 bis 5 Wochen degenerieren, kann angenommen werden, daß in den besprochenen Versuchen alle zentrifugalen Fasern ohne Ausnahme degeneriert waren.

Doch mußten auch solche zentripetale Nervenfasern ausgeschlossen werden, welche nach Stricker und Steinach in den hinteren Wurzeln verlaufen. Wenn auch die Anwesenheit solcher Fasern von Bayliss bestritten wird und jedenfalls die Zahl der nach Durchschneidung der Vorderwurzeln im Nerven intakt gebliebenen zentrifugalen Fasern im Vergleich mit den unversehrten zentripetalen Fasern sehr klein sein dürfte, führte ich auch sechs Versuche an Nerven aus, deren sowohl vordere wie auch hintere Wurzeln durchgeschnitten worden waren. In solchen Nerven konnten nur solche unversehrte Fasern, deren Achsenzylinder von den Zellen des Intervertebralganglions stammen, somit ausschließlich zentripetale Fasern, zurückgeblieben sein.

Die in angegebener Weise ausgeführten Versuche sind in Tabelle auf Seite 5 zusammengestellt. Mit den oben angegebenen Versuchsergebnissen an gesunden Nerven verglichen, zeigt diese Zu-

sammenstellung deutlich, daß die nur aus einer Fasergattung (aus zentripetalen Fasern) zusammengesetzten Nerven sich in Bezug auf die negative Schwankung des Ruhestromes im oberen und im unteren Nervenabschnitte ebenso verhalten wie gemischte Nerven. Die Berechnung ergibt nämlich, daß die negative Schwankung in den operierten Nerven am zentralen Abschnitte in 12 Fällen größer war als die am peripheren Abschnitte beobachtete, während in 4 Fällen sich beide Abschnitte gleich verhielten und in 8 Fällen ein Überwiegen des peripheren Abschnittes konstatiert wurde. Das Verhältnis war also in Prozenten berechnet, wie folgt: erster Fall 50%, zweiter Fall 17%, dritter Fall 33%. An gesunden, gemischte Fasern enthaltenden Nerven lassen sich diese Verhältnisse, wie oben angeführt, durch die Zahlen: 45%, 20% und 35% ausdrücken.

Da bekanntlich die Größe der negativen Schwankung von der Intensität des Ruhestromes in hohem Grade abhängig ist, dieser aber am unteren Nervenende schwächer ist, habe ich die Größe der negativen Schwankung im Verhältnis zur Größe des Ruhestromes, und zwar in Prozenten des letzteren, berechnet (V. und VI. Reihe der Tabelle). Diese Verhältniszahlen zeigen ein starkes Überwiegen des peripheren Nervenabschnittes dem zentralen gegenüber. In den operierten Nerven konnte ich es in 20 Fällen feststellen (83%), ungefähr gleich war das Verhältnis einmal (4%), ein Überwiegen des zentralen Abschnittes beobachtete ich dreimal (13%). In 50 gesunden Nerven wurde der erste Fall 42-mal (84%), der zweite und dritte je 4-mal (je 8%) beobachtet.

Dieses Ergebnis der Versuche, das Übereinstimmen der Resultate der an ausschließlich zentripetalen Nerven ausgeführten Experimente mit jenen an gemischten Nerven, führt uns zu der Annahme, daß die Nervenfasern tatsächlich den Aktionszustand in beiden Richtungen gleich leiten, ohne irgend einen deutlich bemerkbaren Unterschied zugunsten der physiologischen Leitungsrichtung aufzuweisen.

Durch die endgültige Entscheidung der Frage nach der doppelsinnigen Nervenleitung im bejahenden Sinne kommt die Tatsache der Irreziprozität dieser Leitung im Zentralnervensystem, wie auch die aus dieser Eigenschaft zu ziehenden Schlüsse über die Tätigkeit der Nervenzelle umsomehr zur Geltung.



TABELLE.

Versuch	Zeit nach der Operation in Tagen	Größe der negativen Schwankung		Größe der negativen Schwankung, in Prozenten des Ruhestromes ausgedrückt,	
		am zentra- len Abschnitt	am periphe- ren Abschnitt	am zentra- len Abschnitt	am periphe- ren Abschnitt
1	160	32	67	25 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	39 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
2	160	41	36	15 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	23 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
3	162	36	35	19 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	39 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
4	82	29	15	10 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	4 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
5	85	51	31	18 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	34 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
6	78	22	36	18 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	45 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
7	76	26	15	13 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	30 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
8	75	21	16	18 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	40 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
9	75	38	26	32 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	60 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
10	75	24	59	28 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	60 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
11	79	33	31	16 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	39 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
12	75	28	32	18 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	40 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
13	79	18	13	12 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	70 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
14	72	12	13	11 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	30 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
15	59	34	18	15 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	24 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
16	56	23	15	32 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	38 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
17	56	12	17	17 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	18 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
18	56	32	42	80 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	41 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
19	56	12	11	25 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	15 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
20	48	6	15	27 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	44 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
21	52	35	20	16 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	34 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
22	52	24	15	12 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	21 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
23	52	20	12	13 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	30 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
24	52	13	7	9 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	14 <sup>o</sup> / <sub>o</sub>

---

Prof. Dr. K. Twardowski



BULLETIN INTERNATIONAL  
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE CRACOVIE  
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES.

SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES.

DERNIERS MÉMOIRES PARUS.

(Les titres des Mémoires sont donnés en abrégé).

A. Wróblewski. Neue parasitische Pilzarten aus Polen . . .	Oct.—Déc. 1915
A. Lityński. Litauische Cladoceren . . . . .	Oct.—Déc. 1915
J. Wołoszyńska. Polnische Süßwasser-Peridineen . . . . .	Oct.—Déc. 1915
S. Fedorowicz. Drüsenformen der Rhinanthoideae-Rhinantheae	Oct.—Déc. 1915
M. Raciborski. Pontische Pflanzen der polnischen Flora . . .	Oct.—Déc. 1915
M. Kowalewski. Marionina tatrensis . . . . .	Janv.—Mars 1916
A. Lityński. Extremitäten der Cladoceren . . . . .	Janv.—Mars 1916
A. Wodziczko. Chemische Reaktion der Endodermiszellen	Janv.—Mars 1916
A. J. Żmuda. Auffallende Mutation von <i>Apera spica venti</i> . . .	Janv.—Mars 1916
K. Kwietniewski. Längsteilung bei <i>Actinia Cari</i> . . . . .	Janv.—Mars 1916
S. Minkiewicz. Neue und wenig bekannte Crustaceen . . . . .	Avril—Mai 1916
L. Popielski. Die Sekretion des Pankreassaftes . . . . .	Avril—Mai 1916
M. Kowalewski. <i>Amphichaeta leydigi</i> . . . . .	Avril—Mai 1916
F. Rogoziński. Beiträge zur Biochemie des Phosphors, II . . .	Avril—Mai 1916
Ed. Janczewski. Hybride du Groseillier . . . . .	Avril—Mai 1916
N. Cybulski. Zur Thermodynamik der Muskeln . . . . .	Avril—Mai 1916
A. J. Żmuda. Die polnischen <i>Gentiana</i> -Arten . . . . .	Juin—Juillet 1916
L. Warchol. Über den Einfluß des Adrenalins auf die sekretorische Tätigkeit der Unterkieferdrüse . . . . .	Juin—Juillet 1916
Z. Tomaszewski. Chemische Erreger der Magendrüsen . . . . .	Juin—Juillet 1916
K. Rouppert. Pflanzliche Brennhaare . . . . .	Juin—Juillet 1916
A. J. Żmuda. Die polnischen <i>Knautia</i> -Arten . . . . .	Juin—Juillet 1916
W. Stefański. Freilebende Nematoden aus Polen. II. Teil	Juin—Juillet 1916
Z. Tomaszewski. Chemische Reize der Magendrüsen . . . . .	Juin—Juillet 1916
F. Czubalski. Die chemischen Reize der Nerven . . . . .	Juin—Juillet 1916
M. Kowalewski. Some remarks upon the reproductive organs in the genus <i>Chaetogaster</i> v. Baer 1827 . . . . .	Octobre 1916
C. Bassalik. Über die Rolle der Oxalsäure bei den grünen Pflanzen. I. Die Zersetzung der Oxalsäure bei <i>Rumex acetosa</i> . . . . .	Octobre 1916
S. Jacek. Untersuchungen über den Stoffwechsel der rhabdocölen Turbellarien . . . . .	Octobre 1916
S. Minkiewicz. Crustaceen der Taträsen . . . . .	Nov.—Déc. 1916
S. Borowiecki. Über Arhinencephalie . . . . .	Nov.—Déc. 1916
L. Popielski. Physiologischen Eigenschaften d. $\beta$ -Imidazolyläthylamins . . . . .	Nov.—Déc. 1916

## Avis.

---

Le «*Bulletin International*» de l'Académie des Sciences de Cracovie (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles) paraît en deux séries: la première (A) est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série (B) contient les travaux qui se rapportent aux Sciences Biologiques. Les abonnements sont annuels et partent de janvier. Prix pour un an (dix numéros): Série A... 8 K; Série B... 10 K.

Les livraisons du «*Bulletin International*» se vendent aussi séparément.

Adresser les demandes à la Librairie «G. Gebethner & Cie»  
Rynek Gł., Cracovie (Autriche).

---