

## B. Birukoff's «Formel».

(Einige Worte über seine „Kurze Bemerkung“ in „Le Physiologiste Russe“ Bd. III. №№ 48—60. S. 211).

von Paul Statkewitsch.

Priv.-Doz. an der Univ. Moskau.

### I.

Ehe man protestirt, muss man beweisen.

B. Birukoff hat das, was ich über seinen Versuch in einer Anmerkung zu meiner Arbeit (Le Physiologiste russe, Bd. III. №№ 41—47, S. 5—6) gesagt, ganz richtig—sogar die Druckfehler—abgeschrieben. Ein Jahr vor dieser «Bemerkung» Birukoff's war eine Arbeit von mir: «Galvanotropismus und Galvanotaxis der Tiere», Moskau, Dissertation, 1903, in russischer Sprache (Berichte des mosk. Landwirtsch. Instituts) erschienen. Auch diese Arbeit kannte B. Birukoff sehr gut, da er, von dem ganz natürlichen Gefühl wissenschaftlicher Selbsterhaltung geleitet, sich beeilte in russischer Sprache Einwürfe zu schreiben—, kühne, aber beweislose und deshalb gewagte. In seiner «Bemerkung» wiederholt er dieselben zum Teil, indem er vorderhand nur auf eine Anmerkung zu meiner Arbeit: «Ueber die Wirkung der Inductionsschläge auf einige Ciliata» erwidert.

Ein jeder, der aus meiner Dissertation mit meinen Versuchen über den Galvanotropismus der Protisten (Ss. 57—73) bekannt wird, gewinnt die Ueberzeugung, dass die Ergebnisse von B. Birukoffs Versuchen den Thatsachen nicht entsprechen, und die Versuche selbst nicht richtig beschrieben sind. Vor der eingehenden Beschreibung einerseits der Versuche, die ich behufs Prüfung von M. Verworn's und B. Birukoff's Versuchen ausführte, andererseits meiner eigenen Ergebnisse auf diesem Gebiete, konnte ich in meiner Anmerkung nur sagen, dass die Resultate von B. Birukoff's Versuchen den von M. Verworn erhaltenen analog sind. Sich auf die Glaubwürdigkeit von B. Birukoff's Beschreibungen verlassend, nahmen A. Lang und W. Biedermann B. Birukoff's «Formel»: «die Paramaecien bewegen sich *immer* <sup>1)</sup> in jenen Teilen des Tropfens fort, wo die Stärke des circulirenden Stroms die geringste ist....» (Pfl. Arch., Bd. 77. 1899) auf,—ersterer in seinem Lehrbuche <sup>2)</sup>, letzterer in seiner Schrift <sup>3)</sup> über den Galvanotropismus,

<sup>1)</sup> Mein Cursiv.

<sup>2)</sup> A. Lang, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. Lief. II. Protozoa. S. 65. Jena 1901.

<sup>3)</sup> W. Biedermann. Elektrophysiologie. Erg. d. Phys. v. Ascher u. Spiro. Jahr. I. Abt. II. S. 182.

infolgedessen in der Meinung der meisten Gelehrten die Beobachtung obenerwähnter Erscheinung mit B. Birukoff's Namen verbunden ist,—was B. Birukoff auch veranlasst hat, seine «kurze Bemerkung» zu schreiben. Nur einzelne Gelehrte, die sich speciell mit Galvanoprotismus beschäftigen, würden nach Controllversuchen erfahren haben, dass die von B. Birukoff beschriebenen Thatsachen in Wirklichkeit nicht existiren oder, wenigstens, dass seine Beschreibungen derselben der Wirklichkeit nicht vollkommen entsprechen und die Hauptbeobachtung M. Verworn zugeschrieben werden müsse. Auf letzteren Umstand wies ich in meiner Anmerkung gerade hin.

## II.

1. In seiner «kurzen Bemerkung» sowie in seiner in russischer Sprache erschienenen Rechtfertigung (Ber. d. Physiol. Inst. der Mosk. Univ. Bd. V. Lief. 8, 1904) führt B. Birukoff zum ersten Mal, nachdem ich daran erinnere, M. Verworn's Versuch mit spitzenförmigen Elektroden an. Früher hatte er sich nirgend darauf berufen. Sowohl M. Verworn's Methodik als den von ihm erhaltenen Resultaten hätte B. Birukoff jedoch Rechnung tragen sollen, da die Versuche mit spitzenförmigen Elektroden denjenigen mit dreieckigen Stanniol-, Platin- oder Goldplatten analog sind. Solche Platten hatte sogar schon Kühne (1859) benutzt; in Petersburg, wo B. Birukoff arbeitete, hatte kurz vordem Prof. W. Schewiakoff mit Stanniol-dreiecken experimentirt. Ich erwähnte (l. c. und meine Dissertation, S. 59), dass B. Birukoff das Verdienst zukommt, die Form der Elektroden abgeändert zu haben, sehe mich aber genötigt hinzuzufügen, dass dies auf Prof. N. Wedenskys Rat geschah «... und so begann ich auf den Rat von Prof. «N. E. Wedensky, dem ich dafür meine tiefe Dankbarkeit ausspreche, diese «Erscheinung an Stanniol-Elektroden der verschiedensten Form zu studieren». (B. Birukoff. Ber. St.-Petersb. Naturforscherges. Bd. XXX, Lief. 2, S. 165 und Pfl. Arch. Bd. 77).

M. Verworn's und B. Birukoff's Versuchsbedingungen sind identisch. Wenn jetzt, nach jener Anmerkung (Phys. r. V. III № 41—47 S. 5) «aus einem Vergleich beider Zeichnungen (Fig. I und II in B. Birukoff's Bemerkung» und Fig. 1 und 2 hier) leicht zu ersehen ist», dass bei M. Verworn «die Infusorien sich ohne Ausnahme auf gleiche Weise in der «Richtung *aller Stromcurven* bewegen», bei B. Birukoff aber «*nur* längs «den Curven **des grössten Abstands** <sup>1)</sup> zwischen den Elektroden schwimmen», wie B. Birukoff in seiner «kurzen Bemerkung» schreibt, so fragt es sich, *warum B. Birukoff selbst diesen Vergleich nicht früher zog*, als er seine Versuche zum ersten Mal im Jahre 1889 beschrieb oder als er dieselben in seiner Dissertation zur Erlangung der Würde eines Magister der Zoologie der physiko-mathematischen Facultät der moskauer Universität erfolglos vorlegte und damals auf den für seine Zwecke so wichtigen Unterschied zwischen

1) Meine Fettschrift.

M. Verworn's Ergebnissen und seinen eignen, die, ich wiederhole es, unter gleichen Versuchsbedingungen erhalten wurden, nicht hinwies.

Ueberall giebt B. Birukoff eine stereotype Beschreibung dessen, dass die Infusorien sich in den Teilen fortbewegen, wo die Abstände zwischen den

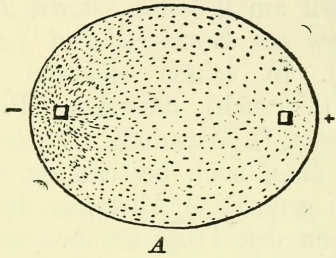


Fig. 1. M. Verworn's Hauptversuch mit spitzförmigen Elektroden. Fortbewegung der Paramecien in allen Stromcurven (M. Verworn, Allg. Physiol., 4 Aufl. Fig. 236).

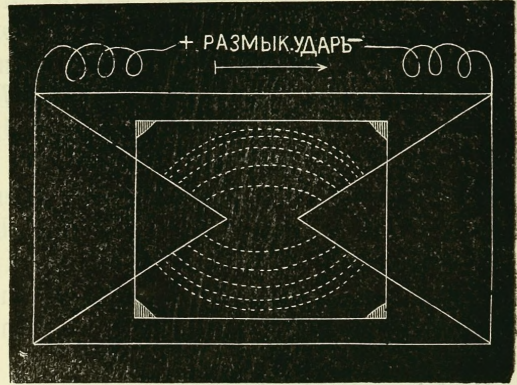


Fig. 2. B. Birukoff's Versuch mit dreieckigen Stanniolplatten. „Die Fortbewegung geschieht nur in jenen Teilen des Tropfens, wo die Entfernung zwischen den Elektroden am grössten ist“. Die Mittellinien sind ganz frei von Infusorien (Ber. d. Mosk. Phys. Inst. (russ.) Fig. VIII; noch deutlicher in Pflug. Arch. Bd. 77. Fig. 4. S. 562).

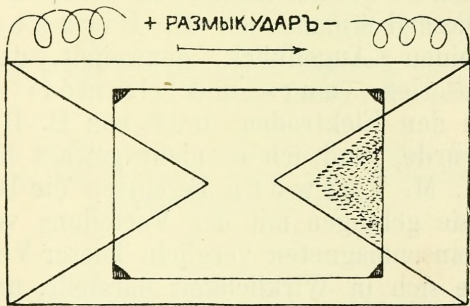


Fig. 3. Lagerung der Infusorien auf der Oberfläche der kathodischen dreieckigen Elektroden, nach B. Birukoff (l. c. Fig. IX und Pflug. Arch. Fig. 5).

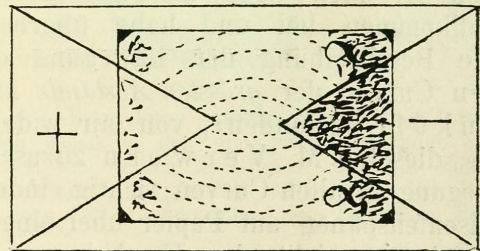


Fig. 4. Fortbewegung und Lagerung der Paramecien unter denselben Bedingungen in meinen Versuchen. Die Infusorien bewegen sich mit verschiedener Schnelligkeit in allen Stromcurven fort, wie bei Verworn (Fig. 1). Sie sammeln sich nicht nur an der Oberfläche der kathodischen Elektrode, sondern auch an den Ecken  $\alpha$  und  $\alpha_1$ , wo der Strom nicht vorhanden ist; aus demselben Grunde bleiben einige Exemplare an den gegenüberliegenden Ecken und an den Rändern der Flüssigkeit über der anodischen Elektrode.

Elektroden am grössten sind. Das ist die wichtigste, hauptsächlichste Thatsache, von der B. Birukoff ausgeht und auf die er seine kataphorische Erklärung der Galvanotaxis, d. h. alle seine Arbeiten über die Galvanotaxis,

gründet. Seine Untersuchungen sind dargelegt in: 1) Ber. d. Petersb. Naturforscherges. Bd. XXX, Lief. 2; ins Deutsche übersetzt—2) Pflüg. Arch. Bd. 77; 3) zum dritten Mal herausgegeben in vermehrter Redaction, um als Dissertation zur Erlangung der Würde eines Magister der Zoologie zu dienen, in Ber. d. Mosk. Phys. Inst., woselbst B. B i r u k o f f jedoch nicht gearbeitet hat. Ueberall sagt er aus: «... können wir leicht bemerken, dass die Infusorien *immer*<sup>1)</sup> «in gebogenen Linien wandern und *nur* in jenen Teilen des Tropfens, wo die «Entfernung zwischen den dreieckigen Elektroden am grössten ist, *die Teile des «Tropfens ganz freilassend, wo die Entfernungen am kürzesten sind*<sup>1)</sup> (l. c. 1 S. 105; l. c. 2; l. c. 3, S. 38—39, Uebersetzung). In seiner «Kurzen Bemerkung» schreibt Birukoff: «... in dem meinigen (Versuch) dieselben (Paramaecien) *nur*<sup>2)</sup> (*nur!*) längs den Curven des *grössten*<sup>2)</sup> Abstands zwischen den «Elektroden schwimmen»; oder dasselbst weiter oben noch bestimmter: «... dieselben sich *nur*<sup>1)</sup> (*nur!*) längs den Curven des *grössten*<sup>2)</sup> Abstands der Elektroden von einander (also in den äusseren Teilen des Tropfens) bewegen und «die Curven des *geringsten*<sup>2)</sup> Abstands (die inneren Teile des Tropfens) frei «lassen».

Diese Beobachtungen veranlassen B. B i r u k o f f, «die bei inductiven «Strömen beobachtete Gesetzmässigkeit in der Lagerung der Infusorien durch «folgende *Formel*<sup>1)</sup> auszudrücken: *Die Infusorien bewegen sich immer in «jenen Teilen des Tropfens fort, wo die Stärke des circulierenden Stromes die «geringste ist, und lagern sich an der Oberfläche der Elektroden so, dass sie «die Teile derselben frei lassen, wo die Dichtigkeit des Stromes am grössten ist*<sup>2)</sup>.

Diese «Formel» wiederholt B. B i r u k o f f hartnäckig in allen seinen Arbeiten über die Galvanotaxis. Diesmal stimme ich B. B i r u k o f f vollkommen bei und habe überhaupt keinen Augenblick gezweifelt, dass die Beschreibung der Bewegung der Infusorien «*nur*» und «*immer*» in den Curven der *grössten Abstände* zwischen den Elektroden, *nur* von B. B i r u k o f f «gefunden», von mir widerlegt wurde, und ich es nicht gewagt habe, dieselbe M. V e r w o r n zuzuschreiben. M. V e r w o r n beschrieb die Bewegung in allen Curven richtig, indem er sie gelungen mit der Verteilung von Eisenfeilspänen auf Papier über einem Hufeisenmagneten verglich. Dieser Vergleich entspricht der Erscheinung, wie sie sich in Wirklichkeit darstellt, und ist die Richtung der Kraftlinien des magnetischen Feldes allen wohlbekannt.

Wie erklärt sich nun der Unterschied in den Resultaten von M. V e r w o r n's und B. B i r u k o f f's Versuchen (Fig. 1 u. 2)? Dieser Unterschied ist um so befremdlicher, als die Versuche unter identischen Bedingungen stattfanden. Die Antwort auf diese Frage befindet sich in meiner Arbeit über den Galvanotropismus S. 57—73 (Dissert., russ., Moskau, 1903 u. Zeitschr. f. all. Phys. Bd IV. S. 321—329). *Eine wiederholte Prüfung der Versuche hat an den Tag gelegt, dass B. B i r u k o f f die Thatsachen ungenau und unrichtig beschrieben hat.* Hier gebe ich nur die Abbildungen (Fig. 4, 6, 7 u. 9) meiner wiederholten Controllversuche. Es ist leicht die von mir und B. B i r u k o f f

1) Mein Cursiv.

2) B. Birukoff's Cursiv.

(Fig. 2, 3 u. 5) erhaltenen Resultate zu vergleichen. Ich stellte meine Versuche ganz unter denselben Bedingungen an wie B. Birukoff. Die Reaction,

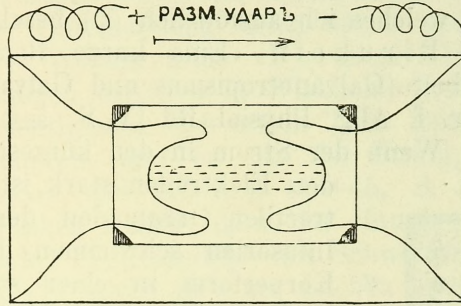


Fig. 5. Fortbewegung der Infusorien „nur in jenen Teilen des Tropfens. ., wo die Entfernung zwischen den gabelförmigen Elektroden am grössten ist“, nach B. Birukoff (l. c., russisch, S. 39 und Pflüger's Arch. Bd. 77. S. 563, Fig. 6).

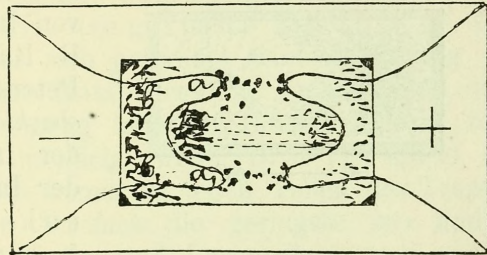
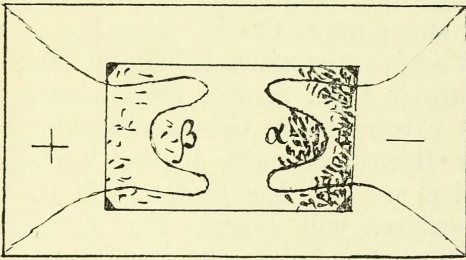


Fig. 6 und 7. Nach meinen Versuchen unter denselben Bedingungen bewegen sich die Infusorien in allen Linien zwischen den gabelförmigen Elektroden fort.

Fig. 6. Einwirkung mittelstarker Ströme; Lagerung der Infusorien unter dem Deckglase bei gabelförmigen Elektroden.

Fig. 7. Einwirkung starker Ströme; die Infusorien gehen in den geringsten Abständen zwischen den Zinken zu Grunde, sammeln sich in der Einbuchtung, in den Ecken und den Rändern des Tropfens unter dem Deckglase an.

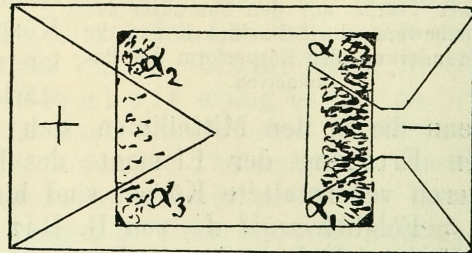
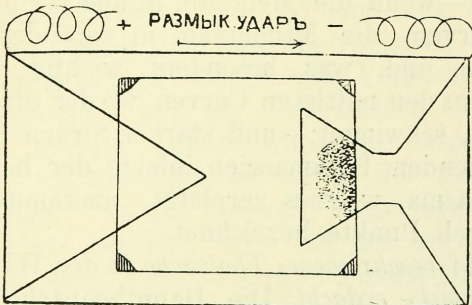


Fig. 8. Verteilung der Infusorien auf der Oberfläche pilzförmiger Elektroden, nach B. Birukoff (l. c. russisch, Fig. XI und Pflüg. Arch. Bd. 77 Fig. 7).

Fig. 9. Verteilung der Parameccien unter denselben Bedingungen, nach meinen Versuchen. Die Infusorien sammeln sich auch an den Ecken  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  und  $\alpha_3$ .

wie auf Fig. 4 u. 7 zu sehen ist, findet bei einer gewissen Stromstärke in allen Teilen der Kammer statt. Möge B. Birukoff sich jedoch nicht beeilen immer wieder zu wiederholen: «Sobald dieser (der Strom) verstärkt wird, erhält man das Bild, welches ich ausführlich (!) beschrieben und auf Fig. II dargestellt habe» (B. Birukoff: «Eine kurze Bemerkung»). Das ist unrichtig. In meiner Arbeit (Galvanotropismus und Galvanotaxis, Moskau 1903, russisch, und Zeitschr. f. Allg. Physiol. Bd IV S. 322) beschrieb ich die entsprechenden Versuche. Wenn der Strom in den kürzesten Abständen zwischen

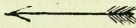
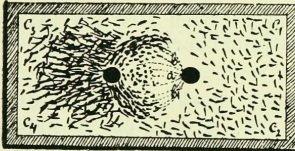
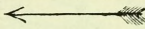
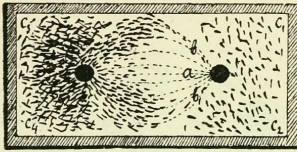
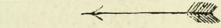
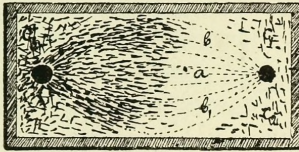


Fig. 10. Galvanotropismus der Parameccien bei spitzenförmigen Elektroden. Wirkung von Strömen verschiedener Stärke auf den Charakter der Fortbewegung, die Schnelligkeit und die Veränderung der Körperform der Parameccien.

wenn die in den Mittellinien sich befindenden Parameccien infolge der heftigen Erregung der Elemente des Ektoplasma, welches zerplatzt, umkommen. Deren verunstaltete Körper sind hier durch Punkte bezeichnet.

Folglich wird die von B. Birukoff beschriebene Thatsache in der Wirklichkeit nicht beobachtet und ist seine «Formel» erdacht. Die Hauptbeobachtung der Bewegung in Curven bei spitzenförmigen Elektroden gehört M. Verworn und die Erklärung der Einzelheiten dieser Erscheinung, die Abhängigkeit zwischen der Schnelligkeit der Bewegung, dem Grad der Erregung der contractilen Elemente der Infusorien in den verschiedenen Teilen des Tropfens

den Elektroden stark ist, so erregt er die contractilen Organoiden der Infusorien. Aber die Infusorien schwimmen bei etwas veränderter Körperform in einer steilen Zackenlinie auch in diesen kürzesten Abständen langsam der Kathode zu. Das, was B. Birukoff (unter Fig. 2) giebt, nämlich ausschliessliche Bewegung der Infusorien (Parameccien) in den entferntesten Curven so, dass die inneren Teile des Tropfens von Infusorien «ganz frei» bleiben, wie B. Birukoff categorisch behauptet (Ber. d. Petersb. Naturw. Ges., S. 165), wird niemals beobachtet. Es existirt keine Gesetzmässigkeit, weder in der Bewegung noch in der Verteilung der Infusorien auf den Elektroden, wie B. Birukoff beweisen will (vergl. Fig. 2, 3 u. 4; 5, 6 u. 7; 8 u. 9). Bei starken und sehr starken Strömen bewegen sich die Infusorien in der That längs den peripherischen Curven, was auch meine Versuche gezeigt haben (Dissert. S. 57—59 und Zeitsch. f. Allg. Phys. Bd. IV, S. 321—323). Fig. 10 stellt die einrichtende Wirkung schwacher Ströme dar (a)—wenn die Infusorien sich in allen Linien bewegen;—mittlerer (b)—wenn die Mehrzahl in den peripherischen Curven, die Minderzahl in veränderter Körperform und, was besonders wichtig ist, langsamer in den mittleren Curven, wo der Strom stärker ist, schwimmt;—und starker Ströme (c),

und der Stromstärke wurde von mir gegeben und dabei die Activität des Galvanotropismus selbst bewiesen. A. Lang und W. Biedermann, unter deren Schutz B. Birukoff sich zu stellen versucht, wussten bis zu der Veröffentlichung meiner Untersuchung nichts davon und wiederholten natürlich nach B. Birukoffs Worten seine «Formel». Die von B. Birukoff beschriebene Beobachtungen existiren in Wirklichkeit nicht. Dies kann ich erst jetzt, nach der Veröffentlichung des ersten Teils meiner Arbeiten über den Galvanotropismus behaupten, und ist das der Grund, weshalb ich in meiner Anmerkung (Phys. russe, Bd. III, №№ 41—45, S. 5) mich nur mit dem Hinweis darauf beschränken musste, dass der Hauptversuch M. Verworn gehört und B. Birukoff denselben mit Schweigen übergangen hat.

Hätte B. Birukoff nicht zu einer solchen unvollkommenen und ungenauen Beschreibung der Thatsachen Zuflucht genommen, so würde er überhaupt nichts zu schreiben gehabt haben. Seine kataphorische Erklärung der Galvanotaxis konnte auch nur in dem Fall seine zweifelhaften Beweise erhalten, wenn B. Birukoff die Thatsachen so beschrieb, wie es für seine kataphorische Erklärung vorteilhaft war. Die ausführliche und wahrheitsgetreue Beschreibung des Charakters der Bewegung der Infusorien (vergl. meine Zeichn. 4, 6, 7, 9 u. 10) wurde von B. Birukoff, der sich bestrebte seine Erklärung der Galvanotaxis um jeden Preis durch äussere Kataphorese zu rechtfertigen, vollständig ignorirt. Ein Vergleich der Bewegung lebender Infusorien und toter suspendirter Teilchen wurde erst dann möglich, wenn B. Birukoff formulirt hatte: «Die Infusorien bewegen sich immer in jenen Teilen des Tropfens «fort, wo die Stärke des circulierenden Stromes die geringste ist» und im Gegensatz dazu «bewegen sich Carmin, Stärke und Lycopodiumsamen unterm «Einflusse eines Inductionstromes in jenen Teilen des Tropfens fort, wo der «stärkste Strom circulirt», was bei der Aufstellung von Birukoffs Versuch auf keine Weise erhalten werden kann (Meine Diss., russ, Moskau, 1903, S. 60 und Zeitschr. f. allg. Phys. Bd. IV, S. 323). Diese «Formeln» widersprechen, wie aus Fig. 4, 6, 7, 9 u. 10 zu ersehen ist, den wirklichen Thatsachen, waren aber für B. Birukoff bequem <sup>1)</sup>.

Ich ziehe es jedoch vor, im weiteren mich nicht auf blossen Wortwechsel zu beschränken, zu welchem B. Birukoff gern seine Zuflucht nimmt. Die Frage nach dem Galvanotropismus kann nur gewinnen, wenn B. Birukoff den Streit auf Grund von Versuchen weiter führt. Ich bot ihm schon einmal persönlich an, mir und andern Collegen die von ihm beschriebenen Resultate in unserm Laboratorium zu zeigen. B. Birukoff schlug es mir ab. *Jetzt, wo ich die Glaubwürdigkeit der von B. Birukoff beschriebenen Thatsachen ableugne, wo ich behaupte, dass anstatt beweisführender Thatsachen er beweislose Worte publicirt, biete ich ihm an, photographische Abbildungen seiner Versuche zu geben, was auf Grund meiner Untersuchungen in dieser Hinsicht möglich ist.*

<sup>1)</sup> Um B. Birukoffs Art und Weise zu schreiben in vollem Maasse beurteilen zu können, ist es notwendig zu vergleichen: a) M. Verworn—Pfl. Arch. Bd. 45, S. 30; b) B. Birukoff—Ber. d. Mosk. Phys. Inst. Bd. V. Lief. VI (besonders S. 37—50) oder Pfl. Arch. Bd. 77; und c) P. Statkewitsch—Ber. des mosk. Landw. Inst. Dissert. Moskau, 1903, oder Zeitschr. f. All. Physiol. Bd. IV, S. 321—329.

## 2. Noch ein Wort.

Am Ende seiner «kurzen Bemerkung» sagt B. Birukoff, dass seine Arbeit von M. Verworn in den zwei letzten Auflagen seiner Allgemeinen Physiologie «citirt» worden sei. Wollen wir einmal sehen, wie M. Verworn selbst in seinem Lehrbuche B. Birukoff's Arbeit gegenüber sich verhält: «Es darf schliesslich nicht unerwähnt bleiben, dass man bisweilen den sehr «naheliegenden Gedanken ausgesprochen hat, die galvanotactischen Erscheinungen an mikroskopischen Objecten möchten mit den rein passiven kataphorischen Wirkungen identisch sein, welche sehr starke galvanische Ströme an «kleinen, in der Flüssigkeit leicht beweglich suspendirten Teilchen hervor«rufen. Bei derartigen Objecten wie Carminteilchen, Lycopodiumsamen, Stärke«körnchen etc. kann man, wie neuerdings Birukoff wieder<sup>4)</sup> eingehend «studirt hat, in der That ganz bestimmt gerichtete Wanderungen und An«sammlung der Wirkungen starker Ströme beobachten. Indessen, diese Be«wegungen haben nur eine rein äusserliche Aehnlichkeit<sup>1)</sup> mit den galvano«tactischen Wanderungen der einzelligen Organismen. Sie erfolgen einerseits «viel langsamer als die Bewegungen der Infusorien und andererseits stets nur «nach einer Richtung. Die Erscheinungen der anodischen und transversalen Gal«vanotaxis oder das gleichzeitige Eintreten der kathodischen und anodischen «Galvanotaxis verschiedener Infusorienarten wären auf Grund dieser Analogie «schlechterdings unverständlich. Endlich wissen wir auch, dass die Galvanotaxis «sobald aufhört, sobald die Infusorien narkotisirt oder abgetötet sind. Alles «das und noch zahlreiche andre Momente verbieten es, die Galvanotaxis einfach «auf die kataphorischen Wirkungen des Stromes zu beziehen<sup>1)</sup>» (All. Phys., Jena, 1901. S. 481—482), d. h. M. Verworn spricht sein Urteil über B. Birukoff's Arbeit im ganzen aus, ohne sich bei einzelnen unbedeutenden That«sachen aufzuhalten, und erklärt dieselbe als nicht zum Ziele führend.

Auch A. Pütter's (Arch. f. Anat. u. Phys., Phys. Abt. 1900. Suppl. Bd.) günstige Beurteilung von B. Birukoff's Arbeit, auf welche letzterer sich beruft, ist zweifelhaft. Indem A. Pütter B. Birukoff's Arbeit ihrem Wesen nach analysirt, spricht er, wie in der Folge auch W. Biedermann (Ergebn. d. Phys. von Ascher u. Spiro. I Jahrg. II Abt. S. 183), sein Befremden darüber aus, was wohl seine allgemeine Erregbarkeit,—«irgend eine Erregbarkeit»—der Infusorien sein könnte. Es sei hier sogleich erwähnt, dass A. Pütter's Entgegnung B. Birukoff veranlasst hat eine mehrere Seiten lange Erklärung (Arch. f. Anat. u. Physiol., Phys. Abt. 1904. S. 289—293) zu schreiben.

## III.

Bevor B. Birukoff gegen meine Behauptung, dass die Hauptthatsache M. Verworn zukommt, protestirte, hätte er erklären sollen, erstens, warum er in seinen Werken zwischen dem Resultat von Verworn's Versuch und dem

---

<sup>4)</sup> Mein Cursiv.

seinigen, welches, wiederholen wir es, unter denselben Versuchsbedingungen erhalten wurde, keinen Vergleich zog, und, zweitens, warum er den Unterschied in den Resultaten nicht durch Versuche erklärte. Bei einer jeden Untersuchung sind Versehen und Versäumnisse möglich; ein jeder Forscher muss zugeben, dass auch bei der gewissenhaftesten Arbeit Irrtümer und Fehler vorkommen können, irgend etwas ausser Acht gelassen werden kann. Seinen Irrtum aber hätte B. Birukoff eingestehen sollen, wenn nicht nach meiner Mitteilung in einer Sitzung der Physiologischen Abteilung, in Moskau, im Februar 1903, welcher B. Birukoff beiwohnte, so doch wenigstens nachdem meine Arbeit über den Galvanotropismus im Druck erschienen war; die in derselben beschriebenen Versuche beweisen klar, wie wenig B. Birukoff es sich hatte angelegen sein lassen, das, was er gesehen, genau darzustellen.

Moskau d. 14 Dezember, 1904. Physiologisches Institut.