

wie eine Digitalmembran gespannt oder unwickeln sie zylindrisch. Oefters trennen sich zwei im selben Zylinder enthaltene Fasern nachträglich auseinander. Nirgends aber findet eine Faserteilung statt.

Beim Embryo findet man ursprünglich bloß runde und polyedrische Neurogliazellen. Erst später erscheinen Fortsätze, die endlich zu Fasern werden. Aehnlich wird in der Retina aus einer ursprünglich homogenen Zelle die Müller'sche Stützfaser, welche aus einem seitlich gelegenen und mit Kern versehenen Protoplasmateil und einer einzigen die ganze Retina durchsetzenden Faser besteht. Den Basalzellen der Netzhaut (s. R.'s Lehrbuch) sind die runden und polyedrischen Neurogliazellen gleich zu stellen.

Es entstammt offenbar die Neurogliazelle ebenso wie die nervöse Ganglienzelle aus dem primitiven Neuroepithel. Dieser gemeinsame Ursprung ist an den kadaverösen Veränderungen der Fasern erkennbar, die ähnlich der varikösen Deformation der Primitivnervenfibrille knotig werden und sich in durch Karmin färbbare Granula auflösen. Ebenso auch wie man sich eine Nervenfibrille (transmittierendes Agens der Empfindung oder der motorischen Imitation) als einen von den übrigen Bestandteilen der Nervenzelle unabhängigen Teil vorstellt, so ist auch in der Neurogliazelle die Faser vom übrigen vollkommen individualisiert.

In der Hirnrinde nach Behandlung mit  $\frac{1}{3}$  Alkohol und Osmium, wie oben angegeben, löst sich die Neuroglia in kleine Klumpen, deren Struktur folgende ist: Im Zentrum die Zelle mit den von ihr in allen Richtungen abgehenden Fasern und im Netze zwischen denselben eine granulierte von Boll dem Reif verglichene Substanz, die von den meisten als der Neuroglia angehörig betrachtet wird. Das ist keine Gewebsspezies sondern hauptsächlich nur zerstörte Nervenelemente und namentlich Myelin. Myelinfasern werden in der That bei dieser Präparationsmethode nicht gefunden, während, wie Exner bei Behandlung mit Osmiumsäure und Ammoniak gezeigt hat, solche in allen Schichten der grauen Substanz (sogar in der oberflächlichen Molekulärschicht 1. Meinert's) sich befinden. Außer Myelin kann auch noch die granulierte Substanz Protoplasmafortsätze der Ganglienzellen enthalten. Hierdurch wird die graue Substanz des Hirns und Rückenmarks zur selben allgemeinen Struktur zurückgeführt.

Nicati (Marseille).

## Die spezifischen Energien der Nerven.

Von J. Rosenthal.

Kaum irgend ein Lehrsatz der Physiologie kann Anspruch auf allgemeinere Anerkennung erheben, als der Satz, dass die verschie-

denen Leistungen der Nerven nicht von Unterschieden ihres Baues, sondern von der Art ihrer Verbindung mit anderen Apparaten abhängen. Dass die Reizung sensibler Nerven keine Muskelkontraktion veranlassen könne, weil diese Nerven nicht mit den Muskelfasern in physiologische Verbindung treten, erscheint so selbstverständlich, dass dagegen wohl kein Einwand wird erhoben werden können. In derselben Weise können wir die Wirkung der sekretorischen Nerven erklären durch die funktionelle Verbindung ihrer Fasern mit den Elementen der Drüsen. Diese Anschauung führt aber ohne weiteres zu der Ergänzung, dass motorische und sekretorische Nerven ihrerseits wieder nicht auf die nervösen Zentralorgane zu wirken vermögen, weil diejenigen Teile der letzteren, mit denen jene Nerven zusammenhängen, zwar die Fähigkeit haben, in sich den Vorgang der Erregung, sei es reflektorisch, automatisch oder durch den Willensakt, zu erzeugen, nicht aber durch zugeleitete Erregungen in sich die Akte der Empfindung mit den daraus folgenden des Bewusstseins und der Vorstellung zu stande kommen zu lassen. Und haben wir auf diese Weise erst zugegeben, dass die Elemente des Zentralnervensystems unter sich nicht alle gleichbeschaffen seien, so ist es wiederum nur ein kleiner Schritt, unter den Elementen, welche die Empfindung vermitteln, noch weitere Unterschiede anzunehmen, den einen die Eigenschaft zuzuschreiben, dass sie die Empfindung des Sehens, den andern die, dass sie die Empfindung des Hörens vermitteln u. s. w.

In der That ist dieses die Ansicht, welche heutzutage wohl von allen Physiologen vertreten wird, und die man als die Lehre von den spezifischen Energien der Sinnesnerven bezeichnet, wie sie von Johannes Müller in ihren Grundzügen entwickelt und in neuerer Zeit besonders durch Helmholtz in ihren Konsequenzen weiter entwickelt worden ist. Indem wir aber in unsere Auseinandersetzung auch den generellen Unterschied zwischen Empfindungsnerven überhaupt und motorischen bzw. sekretorischen Nerven hineingezogen haben, wird die Lehre noch allgemeiner als die von den spezifischen Energien der Nerven überhaupt bezeichnet werden können. Und der allgemeine Ausdruck dieser Lehre würde sich dahin formuliren lassen, dass alle Unterschiede in den Wirkungen verschiedener Nerven nicht auf Unterschiede in diesen Nerven selbst, sondern auf die Verschiedenheiten der Organe, mit denen die Nerven verbunden sind, zurückzuführen seien.

In dieser allgemeinsten Form ausgesprochen enthält der Satz in sich die stillschweigende Voraussetzung, dass die Nervenfasern unter sich alle gleichartig seien, oder wenigstens dass die Verschiedenheiten welche sie bieten, unwesentlich und ohne Einfluss auf ihre physiologischen Leistungen seien; ferner dass die Erregung der Nervenfasern auf welche Weise sie auch bewirkt sein möge, stets eine und dieselbe

Wirkung ausübe, und dass der schließliche Erfolg nur allein von den Endapparaten abhängt, mit welchen die betreffenden Fasern physiologisch verbunden sind, also einerseits von der Natur der Nervenzellen bei den Empfindungsnerven, andererseits von der Natur der peripherischen Endapparate (Muskeln, Drüsen) bei den motorischen und sekretorischen Nerven.

Weil bei den letzteren die Endapparate an der Peripherie, bei den ersteren in den Nervenzentren gelegen sind, also auch die normalen Erregungsvorgänge in der Regel bei den ersteren peripherwärts, bei den letzteren zentralwärts verlaufen, von den in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Erregungen aber angenommen wird, dass sie wegen Mangels passender Endapparate wirkungslos bleiben, so pflegt man sie auch als zentrifugale und zentripetale Nerven zu unterscheiden, welche Unterscheidung jedoch nicht erschöpfend ist, insofern man bei einigen Nerven, insbesondere den sogenannten Hemmungsnerven, anzunehmen geneigt ist, dass sie auch an der Peripherie mit Organen zentraler Natur verknüpft seien. Ich habe deshalb vorgeschlagen, diese Nerven als „interzentrale“ zu bezeichnen und sie demnach mit den innerhalb des Zentralnervensystems selbst verlaufenden, die einzelnen Teile desselben untereinander verbindenden Fasern zusammenzufassen.

Die Gründe, welche man für die Lehre von den spezifischen Energien angeführt hat, geben also zunächst von der Annahme der Gleichheit aller Arten von Nervenfasern aus. Für die zentripetalen und zentrifugalen Fasern stützte sich diese Annahme auf die Uebereinstimmung in allen wesentlichen Charakteren, und auch die interzentralen Fasern fügen sich den andern, soweit die Kenntnis derselben reicht, im allgemeinen genügend an.

Diese Uebereinstimmung ist freilich keine absolute. Zwar auf Unterschiede im Durchmesser der Fasern, der geringeren Ausbildung oder dem gänzlichen Mangel der Marksheide ist nicht viel zu geben. Diese Unterschiede verlieren jede Bedeutung gegenüber der Thatsache, dass sie durchaus nicht mit Unterschieden im physiologischen Verhalten parallel gehen. Wichtiger aber würde es sein, wenn Unterschiede der Erregbarkeit zwischen den drei Fasergattungen nachgewiesen werden könnten.

Solche Unterschiede würden zunächst in der Annahme von Deen's (welchem sich Schiff u. a. angeschlossen haben) gefunden werden können, dass die Leitungsbahnen des Rückenmarkes, also nach unserer Bezeichnungsweise interzentrale Fasern, gegen jede Art von Reizung unerregbar seien. Aber die Zahl derer, welche dies bestreiten, ist jetzt schon so groß, dass die Thatsache wohl zugegeben werden muss, dass es sich hier nicht um einen eigenartigen, in seinen Eigenschaften von anderen Nerven ganz abweichenden Teil des Nervensystems handle, der zwar im stande sei, Erregungen zu leiten, aber

nicht selbst durch Reize erregbar sei; sondern wir können wohl mit Fick annehmen, dass wir nur darum stärkere Reize anwenden müssen, um von den Vordersträngen des Rückenmarkes aus auf die Muskeln zu wirken als von den betreffenden peripherischen Nerven, weil im ersteren Falle die Reizung nicht auf einfachen direkten Bahnen zum Muskel gelangen kann, sondern auf verwickelten Bahnen unter Durchsetzung zelliger Elemente, wie ja schon daraus hervorgeht, dass der Erfolg der Reizung bei Anwendung gleichmäßiger tetanisierender Reize ein ganz abweichender, aus abwechselnder Kontraktion und Erschlaffung der Beuge- und Streckmuskeln sich zusammensetzender Bewegungsvorgang ist. Außerdem wird es immer misslich sein, einen wesentlichen Unterschied zweier Nervengebilde nur allein auf grund einer Verschiedenheit im Grade der Erregbarkeit annehmen zu wollen, da solche Unterschiede, wenngleich in geringerem Maße, auch zwischen verschiedenen peripherischen Nerven derselben Fasergattung, ja sogar zwischen verschiedenen Stellen eines und desselben peripherischen Nerven vorkommen.

Der am häufigsten benutzte, in der Art seiner Wirkung am besten bekannte Reiz, der elektrische Strom, wirkt auf alle Arten von Nerven im wesentlichen gleich. Pflüger hat gezeigt, dass das sogenannte Zuckungsgesetz *mutatis mutandis* auch für sensible Nerven gilt und dass diese gegen Stromesöffnung und -schließung sich ganz genau wie die motorischen Nerven verhalten. Ganz dasselbe gilt nach den Versuchen von Donders am Vagus für die Hemmungsfasern dieses Nerven. Wenn es leichter ist, durch den konstanten elektrischen Strom sensible Nerven dauernd zu erregen als motorische, so liegt dies wahrscheinlich an der größeren Empfindlichkeit der Endapparate gegen schwache Einwirkungen, wie sie eben während der Stromesdauer auf den Nerven ausgeübt werden. Von den Nerven, deren Endapparate peripherisch liegen, welche aber vielleicht zu den interzentralen Nerven gerechnet werden müssen, werden nach Grützner<sup>1)</sup> nur die Gefäßerweiterer der Haut durch konstante Ströme erregt.

Auffälliger schon sind die Unterschiede in der Einwirkung thermischer Reize, welche Grützner<sup>2)</sup> nachgewiesen hat. Motorische Nerven werden nach ihm durch Erwärmung nicht erregt, ebensowenig die sekretorischen und die gefäßerweiternden mit Ausnahme derjenigen der Haut, die sensiblen Nerven dagegen sehr heftig. Doch ist Grützner nicht geneigt, daraus auf einen Unterschied der Nervenfasern zu schließen, sondern glaubt, dass nur deren Endorgane nicht im stande seien, auf die eigentümliche Art der Erregung, welche die Wärme hervorrufft, zu reagieren. Auch die Hemmungsfasern des Vagus werden durch die Erwärmung nicht erregt.

1) Pflüger's Arch. XVII. 238. 1878.

2) Pflüger's Arch. XVII. S. 245. 1878.

Also auch hier, wo verschiedenes Verhalten verschiedener Nerven wirklich gefunden wurde, begegnen wir dem, wie es scheint, unwiderstehlichen Drange, daraus nicht auf Unterschiede in den Nerven selbst zu schließen, sondern die Schuld auf die Endorgane zu schieben. So sehr ist der heutigen Generation von Physiologen die Ueberzeugung von der Gleichheit aller Nervenfasern schon eingewurzelt. Aber die Hypothese, dass auch die motorischen Nerven durch Erwärmung erregt werden und dass nur die Muskeln nicht im stande seien, auf diese Art von Erregung zu reagieren, hätte wohl verdient, ihrerseits geprüft zu werden durch den Versuch, diese Erregung in den Nervenfasern selbst mit Hilfe der elektrischen Vorgänge nachzuweisen, ein Versuch, der meines Wissens nicht angestellt worden ist. Schon in seinen berühmten „Untersuchungen über tierische Elektrizität“ hatte du Bois-Reymond<sup>1)</sup> die negative Schwankung des Nervenstromes an dem Stamm des N. ischiadicus nachgewiesen bei heftiger Reizung der Nervenendigungen in der Haut durch heiße Kochsalzlösung (Siedepunkt 107°) oder konzentrierte Schwefelsäure. Aber hier handelt es sich eben um Reizung der peripherischen Nervenenden sensibler Nerven, und der Zweck des Versuches war nur der, nachzuweisen, dass bei jeder Art von Erregung, nicht bloß der elektrischen, die negative Schwankung des Nervenstroms auftritt. Jetzt wäre es notwendig die thermische Erregung am Nervenstamm selbst anzubringen und den Versuch an motorischen Fasern allein anzustellen, was nach dem Vorgang du Bois-Reymond's, welcher die Stromschwankung an den Rückenmarkswurzeln nachwies<sup>2)</sup>, nicht unausführbar ist.

Noch einer anderen Erscheinung müssen wir an dieser Stelle gedenken, weil sie mit den Vorstellungen, wie sie über motorische und sensible Nerven und deren Verhalten zu den Muskeln und anderen Gebilden ganz allgemein gang und gäbe sind, ganz und gar unvereinbar zu sein schien. In den meisten Nervenstämmen sind sensible und motorische Fasern innig mit einander gemischt. An den Rückenmarksnerven ist diese Mischung die Regel und man muss zu den Wurzeln aufsteigen, um die beiden Fasergattungen getrennt untersuchen zu können. Bei den Hirnnerven ist die Mischung eine weniger vollständige, und es gibt einzelne Nerven, welche auf weite Strecken ihres Verlaufes fast ganz rein nur motorische oder nur sensible Fasern enthalten. Unter diesen sind besonders die Nerven der Zunge hervorzuheben, welche zudem leicht zugänglich sind und deshalb vielfach zu Versuchen über die Eigentümlichkeiten der motorischen und sensiblen Nerven gedient haben.

1) Untersuchungen u. s. w. Bd. II Teil 1. 1849. S. 522. Die zugehörige Figur 132 Tafel V wurde erst 1868 mit der zweiten Abteilung des Bandes ausgegeben

2) Ebenda S. 587 ff.

Reizt man bei einem lebenden Tier den Muskelnerven der Zunge, so erhält man starke Muskelbewegungen aber niemals Zeichen von Schmerzempfindung, reizt man den Ramus lingualis vom dritten Ast des Trigemini, so erhält man Schmerzensäußerungen, aber niemals Bewegungen in der Zunge. Dieser Satz galt als so selbstverständlich, dass es nicht geringes Aufsehen erregte, als vor 20 Jahren Philippeaux und Vulpian eine Ausnahme von der Regel auffanden.

Diese Experimentatoren<sup>1)</sup> sahen nämlich an Hunden, denen sie den N. hypoglossus samt seinen Wurzeln aus dem Schädel ausgerissen hatten, Monate nachher, als der Nerv längst degeneriert war und keine Spur von Wirkung mehr auf die gelähmte Zungenhälfte ausübte, in eben dieser gelähmten Zungenhälfte Bewegungen auftreten, wenn sie den sonst ganz unwirksamen N. lingualis derselben Seite reizten. Der sensible Nerv war also, sozusagen, motorisch geworden. In späteren Versuchen fand Vulpian<sup>2)</sup> die ersten Zeichen dieses „Motorischwerdens“ schon 4 bis 5 Tage nach dem Ausreißen des Hypoglossus; die Wirkung erreicht aber erst nach 20 bis dreißig Tagen ihre größte Intensität. Nicht die eigentlich sensiblen Fasern des Lingualis kommen dabei in betracht, sondern die ihnen beigemischten Fasern der Chorda tympanica (welche die sekretorischen Fasern für die Speicheldrüsen und die vasodilatatorischen Fasern für diese und die Zunge enthält).

Die ersten Angaben von Philippeaux und Vulpian wurden bestätigt von E. Cyon<sup>3)</sup>, von M. Schiff<sup>4)</sup> und von Bleuler und Lehmann<sup>5)</sup>. Letztere machten den Versuch an Kaninchen, während alle andern am Hunde beobachteten, aber mit gleichem Erfolg. Schon früher hatte Schiff<sup>6)</sup> beobachtet, dass nach Durchschneidung (oder Ausreißen) des Hypoglossus in der gelähmten Zungenhälfte lebhaftes Flimmerbewegungen auftreten. Er gibt nun an, dass diese in der ersten Zeit nach der Durchschneidung (zwischen dem 8. bis 19. Tage) durch die Lingualisreizung gehemmt werden; später werde jene Hemmung schwächer und dann erst träten die Muskelkontraktionen auf Reizung ein. Diese Hemmung ist weder von Bleuler und Lehmann noch von Heidenhain wieder beobachtet worden.

Diese sonderbare Erscheinung hat eine ausgezeichnete Bearbeitung gefunden durch R. Heidenhain<sup>7)</sup>, und das Ergebnis derselben be-

1) Philippeaux und Vulpian, Comptes rendus LVI. 1009. 1863.

2) Ebenda LXVI. 146. 1873.

3) Cyon, Mélanges biologiques tirés du bulletin de l'academie impériale de St. Petersbourg VIII. 49. 1871.

4) Schiff, Archives des sciences physiques et naturelles. LXIV. 57. 1878.

5) Bleuler und Lehmann, Pflüger's Archiv XX. 327. 1879.

6) Schiff, Arch. f. physiol. Heilk. X. 587. 1851. Lehrbuch d. Muskel- und Nervenphysiologie S. 117. 1858—1859.

7) Heidenhain, Arch. für Physiologie. Dem Herausgeber E. du Bois-Reymond gewidmeter Supplementband zum Jahrgang 1883. S. 133 ff.

nimmt der Erscheinung jede Bedeutung, welche man ihr gegen die festbegründete Lehre von den Nerven und ihrer festen Verbindung mit den Endapparaten etwa beilegen könnte. Die Nervenfasern des Lingualis oder der Chorda tympanica treten nicht in die Funktion der gelähmten und degenerierten motorischen Fasern des N. hypoglossus ein. Sie verbinden sich nicht funktionell mit den Muskelfasern wie die motorischen Nerven mit ihnen verbunden waren. Vielmehr ist ihre Wirkung eine indirekte. Die gelähmten Muskelfasern oder wahrscheinlich das in ihnen enthaltene Nervenende (die Nervensohle) verlieren nicht so schnell ihre Erregbarkeit wie die Nervenfasern im Stamme; ihre Erregbarkeit wird vielmehr für manche Reize gesteigert, so dass schon geringfügige Reize, wie sie durch die bloße Blutzirkulation veranlasst werden, zu Bewegungen Veranlassung geben können. Daher die flimmernden Zuckungen, welche Schiff entdeckt hat. Und die vasodilatatorischen Nerven der Chorda, indem sie eine Erweiterung der Gefäße und eine stärkere Blutströmung herbeiführen, vermehren die Gelegenheit zur Entstehung jener Reize, verstärken deshalb das Flimmern und können es sogar zu einer kräftigen, tetanusartigen Kontraktion der Muskeln anschwellen lassen, welche in ihrem äußeren Effekt ganz der durch Reizung des normalen N. hypoglossus bewirkten Kontraktion gleicht.

Auf grund seiner Versuche bezeichnet deshalb Heidenhain mit gutem Recht die Wirkung der Lingualisreizung auf die Zungenmuskeln als „pseudomotorische“. Die Beweise, welche er für seine Auffassung beibringt, sind ganz entscheidend. Die elektrischen Reize, welche die Erscheinung hervorrufen, müssen sehr viel stärker sein als diejenigen, welche auf den Hypoglossus wirken; die Bewegungen treten äußerst langsam ein, erreichen selbst bei starker Reizung erst nach Sekunden ihre volle Stärke und schwinden nach Aufhören der Reizung gleichfalls nur ganz allmählich. Daran ist nicht etwa eine Veränderung der gelähmten Muskeln schuld, denn bei direkter Reizung verhalten sich dieselben während der Zeiten, die hier in betracht kommen, ganz anders, sie reagieren schnell, wie quergestreifte Muskeln zu thun pflegen, und ihre Erschlaffung folgt ebenso schnell dem Aufhören des Reizes. Einzelne Induktionsschläge, in solchen Intervallen, die nicht tetanisierend wirken, aufeinander folgend (1—8 in der Sekunde) summieren sich in ihrer Wirkung; je kürzer die Pausen sind bei gleicher Stärke oder je größer die Stärke bei gleicher Pausenlänge, desto geringer ist die Zahl der Schläge, welche eine deutliche und volle Wirkung geben. Einzelne Induktionsschläge, welche in langen Intervallen (1 Sekunde z. B.) aufeinander folgen und die anfänglich unwirksam sind, werden allmählich (nach 13 Sekunden z. B.) wirksam, und die Wirkung nimmt an Stärke und Dauer zu, bis es zu einer stetigen Kontraktion kommt, welche noch nach dem Aufhören der Reizung andauert. Auch schneller folgende Reize, welche eine länger

andauernde Kontraktion bewirkten, hinterlassen die Zungenmuskeln für einige Zeit in einem Zustande erhöhter Reizbarkeit, sodass vorher unwirksame Einzelreize jetzt wirksam sind.

Durch chemische Reizung des Lingualstammes konnte Heidenhain die Wirkung auf die Zunge nicht hervorrufen. Dagegen sah er sie, unter gleichzeitiger Rötung der Zunge, während des Exzitationsstadiums nach Morphiuminjektion, mehrmals auf reflektorische Erregung des Nerven durch sensible Reizung, nach Injektion kleiner Nikotindosen, wobei gleichfalls die Zunge sich stark rötet<sup>1)</sup>. Wenn die Röte nachlässt, so ist die Lingualisreizung außer stande, auf die Zungenmuskeln zu wirken und diese Wirkung kehrt erst nach längerer Zeit wieder. Kurare in solchen Dosen, welche die Wirkung der motorischen Nerven auf ihre Muskeln aufheben, macht auch den Lingualis und das Nikotin unwirksam, lässt aber die fibrillären Kontraktionen bestehen.

In der Zeit, wo die Wirksamkeit des Lingualis anfängt, sind die Muskeln der gelähmten Seite mikroskopisch noch unverändert; ihre Erregbarkeit gegen Induktionsströme ist jedoch herabgesetzt, die gegen konstante Ströme erhöht im Vergleich zu den Muskeln der andern normalen Zungenhälfte. Die anatomische Untersuchung lehrte, dass die Nervenfasern der Chorda (welche wegen ihres sehr viel geringeren Durchmessers von den Fasern des Hypoglossus leicht zu unterscheiden sind) in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit den Muskelbündeln stehen. Die Hypoglossusfasern degenerieren nach der Ausreißung vollkommen, ihre Endfasern schwinden, die Sohle dagegen, der Teil am Muskelbündel, in welches sich die Nervenendfasern einsetzen, bleibt bestehen.

Aus alledem scheint hervorzugehen, dass Nikotin, welches in kleinen Dosen die Kontraktionen anregt, auf die Nervensohle wirkt, während Kurare wie auch Nikotin in dem zweiten Stadium seiner Wirkung diese Sohle lähmt. Auch die Chordareizung muss auf die Sohle wirken, da ihre Wirkung nach Kurarisierung und im zweiten Stadium der Nikotinisierung fehlt. Während aber Nikotin direkt auf die Sohle zu wirken scheint, ist diese Wirkung bei der Chordareizung eine mittelbare. Und die Zwischenstufe, welche erst den Reiz hervorbringt, scheint durch die Gefäßerweiterung bedingt zu sein. Gefäßerweiterung und Beschleunigung des Blutstroms in der Zunge bei Chordareizung gehen nach den vergleichenden Versuchen

---

1) Die gefäßerweiternde Wirkung des Nikotins wurde von mir zuerst 1863 beobachtet, aber als Lähmung der vasoconstrictorischen Nerven gedeutet (Centralblatt für die medizinischen Wissenschaften 1863. S. 738). Nach Heidenhain (Pflüger's Archiv V. 316) und Ostroumoff (ebenda XII. 219) wirkt es jedoch durch Reizung der vasodilatatorischen Nerven. Auf die Endigungen der motorischen Nerven in den Muskeln wirkt Nikotin lähmend wie Curare; der Lähmung gehen flimmernde Zuckungen und eigentümliche Krämpfe voraus (Rosenthal a. a. O.).

Heidenhain's genau parallel. Erstere folgt ganz den gleichen Gesetzen, welche oben für die Zungenkontraktion bei Lingualreizung angegeben wurden.

Aber die Muskelkontraktion ist doch keine unmittelbare Wirkung der vermehrten Blutzufuhr. Zwar kann man dieselbe auch durch Injektion von Blut in die Zungengefäße unter hohem Druck hervorbringen, aber andererseits ist die Nervenreizung noch nach Zuklemmung der Zungenarterie wirksam; freilich werden die Kontraktionen dann sehr schnell schwächer und hören bald ganz auf. Dementsprechend bleibt auch nach dem Tode die Wirkung noch kurze Zeit bestehen, wie schon Vulpian und Cyon angegeben haben. Heidenhain hält es für sehr wahrscheinlich, dass vermehrte Durchtränkung mit Lymphe die Reizursache für die gelähmten Muskeln ist.

Aus den vorhergehenden Auseinandersetzungen geht hervor, dass motorische, vasomotorische und sensible Nerven in ihren Wirkungen scharf getrennt sind, dass nur die ersteren in funktioneller Beziehung zu der Muskelkontraktion stehen (von den sensibeln Nerven der Muskeln, welche keine Kontraktion derselben veranlassen können, wird später die Rede sein), dass wir aber keinen zwingenden Grund haben, einen wirklichen Unterschied in den wesentlichen Eigenschaften der verschiedenen Nervenfasern anzunehmen, sondern alle Unterschiede ihres Verhaltens von der Art ihrer Verknüpfung mit andern Organen abzuleiten. Wir wenden uns jetzt zur Auseinandersetzung der positiven Thatsachen, welche die Gleichheit aller Nervenfasern in ihren wesentlichen Eigenschaften zu beweisen geeignet sind.

Alle Nervenfasern zeigen die gleiche mikroskopische Struktur, die gleiche chemische Beschaffenheit, die gleichen elektromotorischen Erscheinungen, die gleichen Veränderungen derselben bei Reizung und bei der Einwirkung der elektrischen Ströme (Elektrotonus), die gleichen Veränderungen der Erregbarkeit durch solche Ströme, gleiches Verhalten gegen Reize (mit Ausnahme der oben angeführten, von Grützner hervorgehobenen Unterschiede), gleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung, welche in allen Nerven nach beiden Seiten hin sich fortpflanzen kann (doppelsinniges Leitungsvermögen der Nerven).

Allerdings ist nicht alles, was wir hier aufgezählt haben, wirklich erwiesen. Manches wird nur aus Analogiegründen als mehr oder minder wahrscheinlich angesehen werden können, für anderes können die Beweise nur teilweise als erbracht gelten. Bei der Wichtigkeit der Frage wird eine kurze Uebersicht über das, was wirklich erwiesen ist, nicht überflüssig sein. Wir übergangen dabei das mikroskopische und chemische Verhalten, da aus beiden für die Funktion der Nervenfasern nichts sicheres erschlossen werden kann.

Die elektromotorischen Erscheinungen an den Nervenfasern, namentlich der Gegensatz zwischen dem positiven Längs- und dem negativen Querschnitt hat sich bisher an allen untersuchten Nerven-

fasern immer auf gleiche Weise ergeben. Insbesondere lassen vordere und hintere Wurzeln der Rückenmarksnerven als ausgesprochene Beispiele rein motorischer und rein sensibler Fasergruppen in dieser Hinsicht gar keine Unterschiede erkennen. Von Sinnesnerven ist wohl nur der N. opticus daraufhin untersucht worden, hat aber ebenfalls ganz das gleiche Verhalten gezeigt. Auch am Rückenmark und Gehirn fand du Bois-Reymond<sup>1)</sup> dasselbe, und so kann man wohl behaupten, dass die in den Nervenzentren vorkommenden Fasern sich nicht anders verhalten wie die peripherischen. Ganz das gleiche gilt nun auch von der negativen Schwankung und dem Elektrotonus, welche du Bois-Reymond gleichfalls an vorderen und hinteren Rückenmarkswurzeln, am Rückenmark selbst und am N. opticus nachgewiesen hat<sup>2)</sup> Ueber den Nachweis elektrischer Schwankungen an letzterem Nerven infolge von Lichtreizung, welche du Bois-Reymond, damals noch mit unzulänglichen Mitteln ausgerüstet, vergebens versucht hatte, vgl. das Referat von Steiner, Biol. Centralbl. I. S. 220.

Die Untersuchung der Erregbarkeitsveränderungen im Elektrotonus hat schwankende Resultate ergeben. Insofern es sich um Versuche am Menschen handelt, wie sie von Elektrotherapeuten (Eulenburg, Erb, Runge) angestellt wurden, ist auf dieselben wenig zu geben, da die Strömungsverhältnisse an den in leitende Gewebe eingebetteten Nerven so verwickelt sind, dass die Deutung der Versuchsergebnisse ganz willkürlich wird. An Froschnerven hat Zurhelle<sup>3)</sup>, welcher unter Pflüger's Leitung arbeitete, von den an motorischen Nerven bekannten abweichende Resultate gewonnen. Da jedoch Pflüger selbst<sup>4)</sup> an sensiblen Nerven das Erregungsgesetz analog dem der motorischen Nerven fand, und dieses nach allgemeiner Annahme mit den elektrotonischen Erregbarkeitsveränderungen im engsten Zusammenhang steht, so liegt hier ein Widerspruch vor, welcher durch erneute Versuche aufgeklärt werden müsste.

Was die Fortpflanzung der Erregung in den Nervenfasern anlangt, so ist es von du Bois-Reymond an der oben angeführten Stelle unzweifelhaft bewiesen worden, dass Elektrotonus und negative Stromesschwankung an motorischen und sensiblen Fasern sich ganz in gleicher Weise nach beiden Richtungen fortpflanzen, und dies haben alle Physiologen mit ihm als einen vollgiltigen Beweis angesehen, dass auch der Erregungsvorgang in beiden Nervengattungen doppelsinnig fortzuschreiten vermöge. Direktere Beweise durch Verheilung durchschnittener motorischer und sensibler Nervenfasern

1) Untersuchungen Bd. II, Abteil. 1. S. 254.

2) Ebenda S. 568 ff. und S. 603 f.

3) Zurhelle, De nervorum sensitivorum irritabilitate in statu electrotoni. Inaug.-Diss. Berlin 1864. — Untersuch. a. d. physiol. Labor. zu Bonn. 1865. S. 80.

4) Pflüger, Med. Centralzeit. 1859. Nr. 69. — Untersuchungen aus dem physiol. Lab. etc. S. 144.

untereinander haben nach verunglückten Versuchen von Schwann, Bidder u. a.) zuerst Philippeaux und Vulpian gegeben, indem ihnen die von Bidder versuchte Verheilung des zentralen Lingualis mit dem peripherischen Hypoglossusstumpfe und der Nachweis der Leitung in dem so entstandenen „gemischten“ Nerven nach beiden Richtungen gelang, was dann von Rosenthal und Bidder selbst bestätigt wurde. Die Zweifel, welche später gegen die Beweiskraft dieser Versuche infolge des sogenannten „Motorischwerdens“ der Chordafasern erhoben wurden, sind durch die oben ausführlich besprochene Arbeit Heidenhain's widerlegt. Andere Beweise lieferten P. Bert (durch verkehrtes Einheilen des Rattenschwanzes in eine Hautwunde am Rücken) und Kühne (durch Reizung der verzweigten motorischen Fasern im Froschsartorius). An sensorischen Fasern aber ist die doppelsinnige Leitung noch nicht erwiesen worden.

Was die Geschwindigkeit der Leitung anlangt, so scheint sie in motorischen und sensiblen Nerven gleich zu sein. Von den Sinnesnerven weiß man in dieser Beziehung nichts.

(Fortsetzung folgt.)

### Der dritte Kongress für innere Medizin

wird in diesem Jahre in Berlin, und zwar vom 21.—24. April abgehalten werden unter dem Vorsitze des Wirkl. Geheimen Obermedizinalrates Herrn Th. von Frerichs.

Folgende Themata sollen zur Verhandlung kommen:

Am ersten Sitzungstage: „Ueber die genuine Pneumonie“ (Aetiologie, Pathologie, Klinik, Therapie). Referent: Herr Jürgensen (Tübingen); Korreferent: Herr Alb. Fränkel (Berlin).

Am zweiten Sitzungstage: „Ueber Poliomyelitis und Neuritis“. Referent: Herr Leyden (Berlin); Korreferent: Herr Schultze (Heidelberg).

Am dritten Sitzungstage: „Ueber nervöse Dyspepsie“. Referent: Herr Leube (Erlangen); Korreferent: Herr Ewald (Berlin).

Außerdem sind folgende Vorträge angemeldet:

Herr Hermann Weber (London): Ueber Schulhygiene in England, besonders mit Rücksicht auf ansteckende Krankheiten. Herr Rosenthal (Erlangen): Ueber Reflexe. Herr Goltz (Strassburg): Ueber die Lokalisationen der Funktionen des Großhirns. Herr Pfeiffer (Weimar): Ueber Vaccination. Herr Seegen (Karlsbad): Ueber Diabetes. Herr Rossbach (Jena): Bericht über die Kommission zur Behandlung der Infektionskrankheiten. Derselbe: Ueber eine neue Heilwirkung des Naphthalins.

Der Sekretär des Kongresses für innere Medizin ist Dr. med. Emil Pfeiffer, Wiesbaden, Wilhelmstraße 4.

#### Berichtigungen.

In Band III Nr. 24 lies Seite 760 Vioa statt Viva und ebenda Hancock statt Haucock.

Seite 753 Zeile 20 v. u. Hauptskelet statt Hautskelet,  
ebenda Zeile 15 v. u. Plastrous statt Plastron,

Seite 754 Zeile 7 v. o. Einteilung statt Einleitung,

Seite 757 Zeile 16 v. o. ebenso.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1884-1885

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Rosenthal Josef

Artikel/Article: [Die spezifischen Energien der Nerven. 54-64](#)