



Ueber Sympathicus-Reflexe beim Frosch.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde in der Medicin und Chirurgie,

welche

mit Genehmigung der hohen medicinischen Facultät

der

vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

zugleich mit den Thesen

am 18. November 1886, 11 Uhr Vormittags

öffentlich vertheidigt

Walther Franke,

pract. Arzt
aus Gera.

Referent: Herr Professor Dr. Bernstein.

Opponenten:

Herr H. Hoffmann, cand. med.

Herr M. Kretling, cand. med.



Halle a. S.,

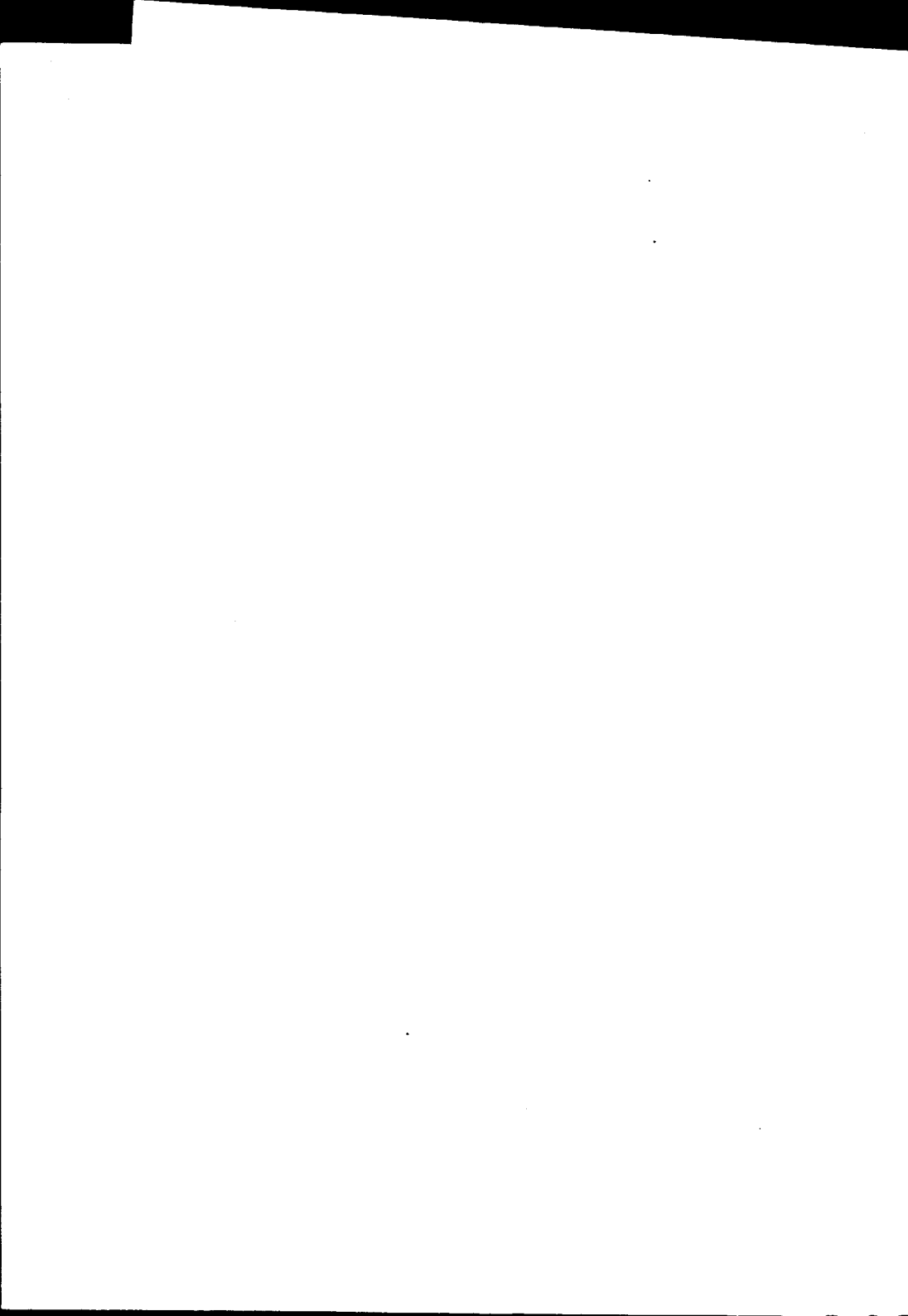
Hot-Buchdruckerei von C. A. Kaemmerer & Co.
1886.

Imprimatur:
Geh. Rath Prof. Dr. **Krahmer**,
z. Z. Decanus.

Dem Andenken
seiner Eltern

gewidmet.





Bei der vorliegenden Abhandlung habe ich es mir zur Hauptaufgabe gemacht, das Ergebniss einer Reihe von Untersuchungen darzulegen, welche ich unter gütiger Leitung des Herrn Prof. Bernstein, dessen Freundlichkeit ich überhaupt die Anregung zu diesen Untersuchungen verdanke, im hiesigen physiologischen Laboratorium über eine Reflexbewegung an gestellt habe, die beim Frosche bei Reizung des sympathischen Grenzstranges zugleich mit der reflectorischen Hemmung der Herzbewegung sich einstellt, bisher aber in der Literatur ausser an einer Stelle noch nirgends bestimmte Erwähnung gefunden hat. Zuvor jedoch will ich versuchen, eine kurze Uebersicht über alle bisher in der Literatur beschriebenen resp. erwähnten Reflexe zu geben, welche beim Frosche durch Reizung sympathischer Fasern ausgelöst werden können.

Die am längsten bekannte und zugleich auch am genauesten untersuchte derartige Reflexaction ist diejenige, bei welcher bei Reizung gewisser sympathischer Bahnen die im Vagus verlaufenden Hemmungsfasern des Herzens erregt werden, sodass die Herzbewegung nach einigen Pulsationen in Diastole stillsteht.

Die ersten, auf diese Erscheinung zurückzuführenden Beobachtungen sind vor längerer Zeit von Budge*) angestellt worden. Derselbe beobachtete nämlich, dass, wenn er bei einem Frosche nach Eröffnung der Bauchhöhle zwei Electroden in der Nähe der Nieren aufsetzte, bei der Reizung eine bedeutende Verlangsamung und in einem Falle Stillstand des Herzens in Diastole eintrat. Nachdem er das verlängerte Mark dieses Frosches zerstört hatte, blieb der Einfluss der eintretenden Reizung auf das Herz aus. Desgleichen sah er

*) Wagner's Handwörterbuch d. Physiol. Bd. 3. S. 430.

bei Reizung der Baueingeweide mit electricen Strömen zuweilen ebenfalls eine beträchtliche Verlangsamung des Herzschlags, zuweilen aber auch gar keine Wirkung erfolgen. Obwohl damals Budge selbst äusserte:*) „Es ist nicht glaublich, dass in diesen Fällen eine Reflexion obwalte“, so ist es doch jetzt nach den gleich zu erwähnenden Bernstein'schen Untersuchungen unzweifelhaft, dass in jenen Fällen der die grossen Gefässe begleitende Stamm des Sympathicus resp. die Endigungen des aus den beiden sympathischen Grenzsträngen zusammen mit der Arteria mesenterica ins Mesenterium eintretenden sympathischen Astes erregt worden und reflectorisch die Herabsetzung resp. Aufhebung der Herzpulsationen zu Stande gekommen ist.

Diesen unsicheren Ergebnissen gegenüber bemühte sich Goltz, eine möglichst constante Versuchsform aufzufinden. Er zeigte, dass nach mechanischer Reizung der Baueingeweide, die man am einfachsten dadurch erzielt, dass man mit einem Spatel oder ähnlichen Instrument in rasch auf einanderfolgenden Schlägen mässig derb gegen die Bauchdecken klopft, jedesmal Stillstand des Herzens in Diastole eintritt. Goltz wies auch weiter nach, dass der Stillstand des Herzens in dem Klopfversuche von der Medulla oblongata aus durch die Vagi vermittelt wird, und dass die hierbei direkt erregten Nervenfasern von einer gewissen Höhe ab ins Rückenmark eintreten, um sich im verlängerten Mark mit dem Centrum der Vagi zu verbinden, und kam so zu dem Schlusse, dass der Klopfversuch „im Wesentlichen eine Reflexhemmung der Herzbewegung“ darstelle, indem „mittelst der Bahn der sensiblen Eingeweidenerven ein eigenthümlicher Vorgang in der Medulla oblongata angeregt werde, durch welchen dann wieder mittelst der Vagi die Hemmung der Herzbewegung zu Stande komme“ (**).

Während nun also mechanische Reizung der Nerven-

*) Wagner's Handwörterbuch d. Physiol. Bd. 3. S. 433.

**) Virchow's Archiv 1863. S. 14.

endigungen in den Eingeweiden einen so augenfälligen Einfluss auf die Herzbewegung ausübte, blieben Goltz's Versuche, die entsprechenden Nervenstämmen selbst zu reizen, meist ganz ohne Ergebniss. Die beteiligten Nervenfasern erschienen in räthselhafte Verborgenheit gehüllt, und erst durch die Bernstein'schen Untersuchungen *) ist diese Lücke, die der Goltz'sche Klopfversuch zwischen Darm und Rückenmark gelassen, ausgefüllt, und dieser Versuch selbst in eine exactere Form gebracht worden.

Bernstein zeigte, dass es beim Frosche möglich ist, was bei Säugethieren nicht zutrifft, den Grenzstrang des Sympathicus in der Bauchhöhle dank seines etwas abweichenden Verlaufes von dem bei Säugethieren isolirt electricisch zu reizen. Er wies nun nach, dass beim Frosche zumeist in der Gegend des dritten bis sechsten Wirbels, doch auch noch in der Höhe der beiden ersten, vom Sympathicus her durch die Rami communicantes Fasern ins Rückenmark treten, die in der Medulla oblongata endigen und deren electricische Reizung den Vagus auf reflectorischem Wege zur Erregung bringt. Und weiter zeigte er, dass diese Reflexfasern in der Höhe der Theilungsstelle der Aorta mit dem Nervus mesentericus ins Mesenterium eintreten, der hier zugleich mit der daselbst entspringenden Arteria mesenterica die beiden Grenzstränge verlässt, um Dünndarm und Magen zu versorgen. Diese Fasern sind es, welche beim Goltz'schen Klopfversuch an ihren peripheren Enden mechanisch gereizt werden, und so war denn der Verlauf, den die den Vagus reflectorisch erregenden Fasern nehmen, durch diese Untersuchung klar an den Tag gelegt.

Während diese reflectorische Reizung der Hemmungsfasern im Vagus vom Sympathicus mit derselben Leichtigkeit gelingt, wie die direkte Erregung, hat man bis jetzt einen Reflex von sympathischen Fasern aus auf die im Vagusstamme verlaufenden beschleunigenden resp. verstärkenden Fasern noch

*) Du Bois-Reymond's Archiv. 1864. S. 614.

nicht nachweisen können. Kaempffer,*) welcher in dieser Hinsicht Versuche angestellt hat, bemerkt darüber folgendes: „Eine beschleunigende Wirkung der reflectorischen Vagusreizung (vom Sympathicus aus) wurde nicht bemerkt. Bei zwei Herzen schien allerdings schon während der Reizung eine Beschleunigung einzutreten, doch ist dieselbe so unbedeutend, dass man nicht umhin kann, sie als zufällig und nicht als Folge einer Erregung von Beschleunigungsfasern aufzufassen. Etwas anderes wäre es, wenn während der reflectorischen Reizung eine bedeutende Pulsbeschleunigung eintrete. Diese könnte man nur, wie die Beschleunigung während direkter Reizung durch die Wirkung von Beschleunigungsfasern erklären. Vorläufig liegen uns aber derartige Fälle nicht vor, sondern nur Fälle von Verstärkung, einmal mit Beschleunigung in der Nachwirkungsperiode.“ Wenn man nun auch diese Fälle von Verstärkung der Herzthätigkeit bei reflectorischer Vagusreizung besser als Folge einer Anhäufung von Spannkraften während der Vaguspause erklärt, so ist doch von vorne herein eine selbst mit der Erregung der Hemmungsfasern gleichzeitige reflectorische Erregung der Herzbeschleunigungsfasern im Vagus vom Sympathicus aus trotz der bis jetzt fehlenden sicheren Nachweise nicht ausgeschlossen.

Ganz analog dieser reflectorischen Erregbarkeit der regulatorischen Nerven des Blutherzens ist auch für die Lymphherzen beim Frosche die Möglichkeit nachgewiesen, die Hemmungsnerven derselben vom Sympathicus aus reflectorisch zu reizen. Die darauf bezüglichen Versuche sind zuerst von Goltz angestellt worden. Derselbe zeigte, dass wenn man die Eingeweide eines Frosches mechanisch oder electricisch reizt, die sämtlichen Lymphherzen des Thieres alsbald im Erschlaffungsstande stillstehen. Trennte er nun bei demselben Thiere durch einen Schnitt das verlängerte Mark vom Rückenmark, und wartet ab, bis die Lymphherzen eine Weile nach dieser Operation wieder regelmässig pulsirten, so liess sich

**) Kaempffer, Inaugural-Dissertation über die Wirkung der Vagus-
erregung auf das Froschherz, Halle 1884.

jene Hemmung der Lymphherzbewegung durch Reizung der Eingeweide nicht mehr zu Stande bringen. Es kann nicht zweifelhaft sein, dass hier durch Reizung centripetaler sympathischer Fasern, die sich in der Medulla oblongata sammeln, von dort aus reflectorisch Hemmungsfasern erregt werden, die vom Rückenmark zu den aller Wahrscheinlichkeit nach in der Masse der Lymphherzen selbst gelegenen Bewegungscentren sich begeben.

Ich komme nun weiter zu einer Beobachtung, die Goltz *) im Anschluss an seine Untersuchungen über die reflectorische Hemmung der Lymphherzen-Bewegung anführt, und wobei es sich ebenfalls um eine vom Sympathicus ausgehende Reflexaction zu handeln scheint. „Quetscht man“, so schreibt jener Forscher, „bei einem Frosche die Eingeweide, z. B. den Darm, so schliesst das Thier sofort krampfhaft die Augen und die Nasenlöcher. Die Schliessung der Augen ist weniger bemerkenswerth; denn sie bildet eine Reflexerscheinung, welche man auch nach Reizung der äusseren Haut sehen kann. Weit mehr Interesse gewährt der krampfhaft verschlossene der Nasenlöcher. Bekanntlich gehört das rhythmische Öffnen und Schliessen der Nasenlöcher mit zu den Athmungsacten des Frosches. Nun beobachtet man auch nach Reizung der Haut z. B. der Nasenspitze regelmässig Stockung der Athmung aber immer in der Phase mit geöffneten Nasenlöchern, d. h. in der passiven Phase, während ich nur nach Reizung von Eingeweiden Stillstand der Athmung in der activen Phase mit krampfhaftem Verschluss der Nasenlöcher bewirkt habe.“ Da ich später auf diese Beobachtung zurückzukommen Gelegenheit haben werde, will ich mich vorläufig mit der Angabe derselben begnügen, und nur noch kurz, ehe ich auf meine eigenen Untersuchungen komme, eine ebenfalls von Goltz herrührende Untersuchung erwähnen, die, wenn sie auch etwas unklar ist, ich doch der Erwähnung für werth erachte. Bei Gelegenheit einer Reihe von Experi-

*) Centralblatt d. f. med. Wissensch. 1864. S. 691.

menten über die Bewegungen der Speiseröhre und des Magens des Frosches fand derselbe, *) dass im Theil des Verdauungskanal auf einen anderen Theil desselben durch Nervenreflex einzuwirken im Stande sei. Sein Versuch ist folgender: Einem curaresirten, frei in der Luft hängenden Frosche mit intactem Hirn und Rückenmark, wird die Bauchhöhle, ohne die Eingeweide zu berühren, eröffnet und darauf Speiseröhre und Magen frei gelegt. Man exstirpirt nun mit scharfer Scheere unweit des Magens ein Stückchen Dünndarm und unterbindet beide Enden der Lücke. Der gesammte Verdauungsschlauch zerfällt auf diese Weise in zwei Abschnitte, die mit einander nicht mehr in Verbindung stehen, deren jeder vielmehr blind endet. Nachdem bei Bewegungen, welche unmittelbar nach diesem Eingriff in Magen und Speiseröhre auftreten, sich einigermaßen beruhigt haben, reizt man den vom Magen abgetrennten und nur noch mit dem Dickdarm zusammenhängenden schneckenartig in der Bauchhöhle aufgerollten Dünndarm, und sehr bald darauf ziehen sich Speiseröhre und Magen zusammen. Zur Reizung des Dünndarmes lässt sich bei diesem Versuch mit gleichem Erfolg Schwefelsäure, Quetschung und electricische Reizung verwenden. Eine befriedigende Erklärung für diese Erscheinung ist noch nicht gegeben. Es liesse sich hier die Vermuthung aussprechen, dass es sich bei diesem Versuche um Contraktionen von Speiseröhre und Magen handelt, welche durch reflectorische Erregung des Vagus von sympathischen Fasern her ausgelöst werden, wie solche in jüngster Zeit in der oben erwähnten Abhandlung Kaempffer's bei directer Vagusreizung für den Oesophagus festgestellt sind.

Die Untersuchungen über reflectorische Steigerung des arteriellen Blutdruckes durch Reizung des centralen Splanchnicusstumpfes, wie solche zuerst von Asp unter Ludwig's Leitung an Hunden beobachtet wurde, nachdem ein von Bernstein und von Cyon u. Ludwig am Kaninchen an-

*) Pflüger, Archiv f. d. ges. Physiol. 1872. S. 635.

gestellter Versuch kein positives Resultat ergeben hatte, sowie die ebenfalls an Hunden angestellten Untersuchungen über reflectorische Blutdruckerhöhung durch Reizung vom Magen aus, wahrscheinlich ebenfalls auf dem Wege durch den Splanchnicus zu Stande kommend, welche zuerst Hermann und Ganz und später in etwas veränderter Form S. Mayer und Pribram vornahmen, gehören nicht in den Rahmen dieser Abhandlung.

Ich komme nun zu den von mir selbst angestellten Untersuchungen. Denselben liegt die Thatsache zu Grunde, durch Reizung des Sympathicus beim Frosche neben dem diastolischen Herzstillstand auf reflectorischem Wege eine prompt eintretende Contraction verschiedener Muskelgruppen, der Muskeln des Zungenbeins, der Zunge und einiger anderer Muskeln, hervorrufen zu können. In der Literatur findet sich diese Erscheinung bisher nur ein Mal klar erwähnt in der oben angeführten Arbeit Kaempffer's, welcher bei seinen Versuchen über die Wirkung der reflectorischen, vom Bauchsympathicus bewirkten Vagusreizung auf das Froschherz jene reflectorische Muskelcontractionen als störende Begleiterscheinung wahrnahm. „Die grösste Schwierigkeit bei der Anordnung des Präparates“, schreibt derselbe, „besteht in der Vermeidung der reflectorischen Muskelcontractionen, die bei der Erhaltung eines Theiles des Gehirns eintreten müssen. Namentlich sind es die Muskeln der Wirbelsäule und des Rückens, die Muskeln des Kehlkopfes und Zungenbeins, welche durch ihre reflectorischen Zusammenziehungen das Bild der reflectorischen Vaguswirkung in seiner Reinheit ausserordentlich verwischen und stören. Denn mit dem Einsetzen des Reizes steigt, namentlich durch die Streckung der Wirbelsäule und durch Emporziehen des ganzen Herzens, die Herzcurve je nach dem Rollenabstand rapide mehr oder weniger in die Höhe u. s. w.“ Ausser an dieser Stelle ist jener Reflex in der Literatur nirgends erwähnt, wenn man nicht Goltz's oben angeführte Beobachtung, nämlich Stillstand der Athmung in der activen Phase nach Reizung der Baueingeweide mit in Betracht ziehen will.

Zu den Untersuchungen kamen ausschliesslich Exemplare von *Rana esculenta* zur Verwendung, und zwar zeigten sich mittelgrosse Exemplare am geeignetsten, wenn auch ein vollkommenes Ausbleiben des Reflexes bei richtig angestelltem Versuche niemals beobachtet wurde. Nur einige Male, wo an sehr heissen Tagen an matten Exemplaren experimentirt wurde, die schon längere Zeit im Institut aufbewahrt waren und bereits jene ominösen Ulcerationen in der Gegend der Nasenlöcher in bedeutendem Masse zeigten, ist ab und zu ein promptes Eintreten des Reflexes vermisst worden, jedenfalls darauf zurückzuführen, dass das Rückenmark der Thiere bereits im Absterben begriffen war. Im übrigen kommt es nur darauf an, den Sympathicus, namentlich wenn bezüglich der Rami communicantes Abweichungen von der Norm vorhanden sind, in der gehörigen Weise frei zu präpariren, um einen prägnanten Erfolg zu erzielen.

Bevor ich auf die einzelnen Versuche eingehe, will ich kurz im Anschluss an Ecker's „Anatomie des Frosches“ den Verlauf des sympathischen Grenzstranges angeben, um später namentlich bei der Bezeichnung der einzelnen Communicantes nicht missverstanden zu werden.

Das sympathische System beginnt beim Gasser'schen Ganglion jederseits mit einem Fädchen, das nach rückwärts verlaufend sich in den austretenden Vagus einsenkt, um mit ihm die Schädelhöhle zu verlassen. Nachdem dann jenseits vom Ganglion N. vagi der Sympathicus wieder frei geworden, zieht er parallel der Wirbelsäule nach hinten, und man kann hier von einem Halstheile des Sympathicus reden. Dieser bildet gegenüber dem Austritt des N. hypoglossus (=N. spinalis I.) das erste Ganglion, welches auch durch feine und stärkere Verbindungsfäden mit letztgenanntem Nerven in innige Beziehungen tritt. So kommt es zur Bildung eines Grenzstranges, der beim Austritt des N. brachialis (=N. spinalis II.) und des damit verschmelzenden dritten Spinalis ebenfalls noch zwei Ganglien, das zweite und dritte, bildet. Vom dritten Ganglion gegenüber der Austrittsstelle des dritten Spinalnerven.

zwischen drittem und viertem Wirbel verlässt derselbe die Rippenköpfchen, an die er bis dahin durch die kurzen Verbindungsstücke der drei ersten Spinalnerven angeheftet ist, und begleitet an beiden Seiten die herabtretenden Aorten bis dahin, wo dieselben sich zur Bauchaorta vereinigen. Innerhalb dieser Strecke verlängern sich die nächsten zu den Zwischenwirbelhöhlen abgehenden Verbindungsäste, der vierte und fünfte Ramus communicans, beträchtlich und gestatten daher dem Grenzstrange freie Beweglichkeit, während sie vom sechsten ab bereits wieder kürzer werden.

Im Allgemeinen wurde nun das Thier auf folgende Weise zum Versuche hergerichtet. Nachdem es auf dem Rücken befestigt, wird die Haut von der Aftergegend bis zum vordersten Winkel des Unterkieferrahmens gespalten und zur Seite abgelöst, wobei sie vorn am Lippensaum, den beiden Unterkieferästen entlang, bis über die Mundwinkel hinaus abgeschnitten werden muss. Darauf wird die Bauchhöhle eröffnet und die sämtlichen Eingeweide einschliesslich der Lungen entfernt, sodass nur das Herz auf dem Stumpfe des möglichst hoch oben durchtrennten Oesophagus zurückbleibt. Nach Spaltung des dorsalen Blattes des parietalen Bauchfells hat man den die Aorten begleitenden Grenzstrang beiderseits vor sich, und braucht nun nur noch etwas unterhalb der Vereinigungsstelle die Bauchaorte mit den beiden Grenzsträngen zu durchschneiden und die untersten kurzen Rami communicantes meist bis zum sechsten Paar inclusive zu durchtrennen, um den Sympathicus auf die Electroden legen zu können. Dabei thut man gut, die Aorten nicht mit zu entfernen, um den Nerven vor zu rascher Vertrocknung zu schützen. Als Electroden dienten zwei dünne Kupferdrähte von 2–3 mm. intrapolarer Strecke, die an einer beweglich an der Strom zuführenden Vorrichtung angebrachten schmalen Glasplatte befestigt waren. Die Reizung, für gewöhnlich in der Höhe der Theilungsstelle der Aorta oder etwas darüber vorgenommen, geschah durch die Ströme der sekundären Spirale eines Du Bois'schen Schlittenapparates, der durch ein



Daniell'sches Element gespeist wurde. Der Rollenabstand war immer der grösstmögliche, bei dem gerade noch maximale Contractionen zu erzielen waren.

Es galt nun zunächst festzustellen, welche Muskeln bei Anwendung jener Minimalintensität der für eine prompte Reflexwirkung erforderlichen Reizung in reflectorische Contraction versetzt werden. Zu diesem Zwecke war weiter nichts nöthig, als zu der oben beschriebenen Anordnung noch eine Durchtrennung des Sternums in der Medianlinie hinzuzufügen. Es treten dann bei einem straff aufgespannten Thiere die beiden seitlichen Hälften des Schultergürtels genügend auseinander, um die einzelnen sich contrahirenden Muskeln übersehen zu können.

In erster Linie sind zwei Muskeln des Unterkiefers, der *M. submaxillaris* (s. *mylohyoideus*) und der *M. submentalis* zu nennen. Ersterer entspringt von der ganzen medialen Fläche des Unterkieferrandes, mit einer kleinen Portion, die mit ersterer zusammenhängt, auch noch vom vorderen knorpeligen Zungenbeinhorn ziemlich nahe am Schädel, und stellt, den Boden der Mundhöhle bildend, einen hautartigen Muskel dar, dessen Fasern quer verlaufen und in der Mittellinie in einem Bindegewebsstreifen, einer Art *linea alba*, von beiden Seiten zusammenstossen. Es ist bekannt, dass diesem Muskel bei den Athem- und Schlingbewegungen eine wichtige Rolle zukommt. Der zweite ist ein kleiner Muskel im vordersten Winkel des Unterkieferrahmens zwischen den beiderseitigen *ossa dentalia* und besteht aus queren Fasern, die von einem Unterkieferast zum anderen herüberlaufen. Nach Dugès soll er mittelbar auf den Schluss der Nasenlöcher dadurch wirken, dass er die unteren Ränder der *ossa dentalia* einander nähert und deren mediales Ende und hiermit die *ossa intermaxillaria* hebt.

Weiter sind die Muskeln des Zungenbeins und der Zunge betheilig. Also erstens die *M. M. geniohyoidei*, zwei lange platte Muskeln, die vom Unterkiefer neben der Mittellinie über dem *M. submentalis* entspringen und auf der ventralen

Fläche des Zungenbeins aufliegend sich nach hinten begeben, um sich in zwei Theile gespalten theils am knöchernen hinteren Zungenbeinhorn, theils an dem hinteren knorplichen Fortsatz des Zungenbeinkörpers anzusetzen. Ferner namentlich die *M. M. sternohyoidei*, ein Muskelpaar, welches theils vom *os coracoideum* und *hyposternale* des Brustbeins entspringend, theils als unmittelbarer Fortsatz des *M. rectus abdominis* auf der oberen Fläche des *os coracoideum* und der *clavicula* unter dem *Pericardium* vorwärts gegen das Zungenbein verläuft, an dem es sich in ziemlich beträchtlicher Länge ansetzt. Sodann die *M. M. omohyoidei*, die von der knöchernen *Scapula* nach der centralen Fläche des Zungenbeinkörpers verlaufen. Ob auch die *M. M. petrohyoidei* bei dem Reflex theilhaftig sind, konnte nicht genau ermittelt werden. Diese aufgeführten Zungenbeinmuskeln sind diejenigen Muskeln, welche die beim Athmen resp. Schlucken nöthige Bewegung des Zungenbeins und des damit zusammenhängenden Kehlkopfes bewerkstelligen.

Sodann sind die Muskeln der Zunge zu nennen; also der *M. hyoglossus*, der vom knöchernen hinteren Horn des Zungenbeins entspringend auf der ventralen Fläche des Zungenbeins zwischen den *M. M. geniohyoideis* vorwärts verläuft und sich, indem er sich rückwärts wendet, von unten in die Zunge einsenkt, in welcher er bis zur Spitze verläuft; und weiter der *M. genioglossus*, der von den beiden vorderen Stücken des Unterkiefers entspringend sich zu einem dicken, festen Muskelbauch vereinigt und nach hinten mit zahlreichen Bündeln in das vordere Ende der Zunge ausstrahlt.

Auch von dem *M. levator anguli scapulae* konnte die Theilnahme an der Reflexaction festgestellt werden. Dieser ziemlich starke Muskel entspringt breit von der unteren Fläche des *os petrosum* und *os occipitale basilare* und geht nach rück- und seitwärts, um sich an die untere Fläche der *pars suprascapularis* nahe dem hinteren Rande anzusetzen.

Zu den bisherigen Muskeln kommen endlich noch die *M. obliqui interni* hinzu, und zwar der vordere Theil derselben, dessen Fasern von den Querfortsätzen der Wirbel aus nach

vorwärts verlaufen und einestheils zwerghellartig den Schlund umfassend sich an dessen Seite bis nach hinten hin ansetzen, anderentheils vom Schlund über das Pericardium und an diesem befestigt bis gegen die Mittellinie hinziehen.

Konnte man hinsichtlich der Unterkiefer-, Zungen- und Zungenbeinmuskeln keinen Augenblick im Zweifel sein, bei ihrer Contraction eine Reflexwirkung vor sich zu haben, so war doch für die *M. M. obliqui interni* bei der geringen Entfernung die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass es sich bei ihnen um die Wirkung von Stromschleifen handle, welche unabhängig von der Reizung des Sympathicus durch Erregung sensibler Rückenmarksnerven die Zuckung dieses Muskels auslösen konnten. Zu Gunsten dieser Vermuthung sprach ferner der Umstand, dass die Contraction jener Muskeln sich von der der übrigen durch merklich früheren Eintritt und kürzere Dauer unterscheidet. Zwei Versuche waren in dieser Frage entscheidend. War der Sympathicus bei der Zuckung der *Obliqui* nicht betheilig, so musste dieselbe auch noch eintreten, wenn oberhalb der Stelle, wo die Reizung geschah, die Leitung der Erregung unterbrochen wurde. Zu diesem Zwecke wurden jetzt oberhalb der Reizstelle die sympathischen Nerven sammt den Gefäßen durch starken Druck mittels einer Pincette zerquetscht: die eintretende Reizung hatte nun keinen Erfolg mehr; und ebenso erfolgte keine Zuckung der *M. M. obliqui* sowie selbstverständlich auch der übrigen Muskeln, wenn vorher oberhalb der Reizstelle die sympathischen Nerven ohne Beschädigung der beiden Gefäße durchschnitten waren. Andererseits aber blieb die Zuckung dieser Muskeln nicht aus, wenn zur Erregung der sympathischen Fasern an Stelle der electrischen mechanische Reizung in Gestalt von quetschender Durchschneidung der Nerven benutzt wurde.

War hierdurch die Zugehörigkeit der *Obliqui*-zuckung zu der vom Sympathicus aus ausgelösten Reflexerscheinung erwiesen, so war an den Muskeln der Wirbelsäule und des Rückens für gewöhnlich eine Contraction nicht wahrzunehmen. Nur bei einigen ganz frischen Thieren, bei denen sich auch

die reflectorische Contraction der aufgeführten Muskeln mit viel schwächeren Strömen, als sie sonst nöthig, hervorrufen liess, habe ich bei überstarken Reizen die Muskeln der Wirbelsäule und des Rückens, schliesslich überhaupt alle Körpermuskeln bei Eintritt der Reizung in tonisch und klonischen Krampf verfallen sehen. Doch liess sich dies Verhalten sehr leicht als nicht für die reflectorisch vom Sympathicus ausgehende Reizung charakteristisch erkennen, da dieselben Krämpfe auch bei überstarker Reizung anderer sensibler Nerven, z. B. des centralen Ischiadicusstumpfes auftreten. Wenn sonst einmal bei Anwendung stärkerer Reize eine Contraction anderer als der genannten Muskeln mit beobachtet wurde, so konnte dann auch leicht das Zustandekommen derselben auf die Wirkung von Stromschleifen zurückgeführt werden.

Die vereinte Wirkung der reflectorisch erregten Muskeln äussert sich demnach folgendermassen:

Zuerst wird durch die kurze Zuckung der *M. M. obliqui interni* der Oesophagusstumpf mit dem daraufliegenden Herz, die Lungen, die an ihrer Radix durch das Bauchfell mit den Seiten des Oesophagus verbunden sind, sowie Kehlkopf und Zungenbein, die durch fibröses Gewebe zusammenhängen, mit einem kurzen Ruck etwas noch abwärts gezogen. Dann aber zieht sich durch die sich contrahirenden Zungenbeinmuskeln jener ganze Complex, Zungenbein, Larynx, Herz, Lungen, in die Höhe, um sich für die Dauer der Reizung, solange noch keine Ermüdung des Präparates eingetreten ist, in dieser Lage zu erhalten. Dabei werden nebenbei die Schultern durch die Contraction der *Levatores anguli scapulae* etwas nach vor- und medianwärts gezogen. Gleichzeitig muss durch die Zusammenziehung der Zungenbein- sowie der Unterkiefer- und Zungenmuskeln eine Raumvermindung und Abflachung der Pharyngo-Oralhöhle statthaben, wobei zugleich der ganze Boden der Mundhöhle nach vorn gezogen wird.

Nicht leicht ist es, die Frage zu beantworten, was dieses complicirte Muskelmanöver nun eigentlich darstellt. Die meiste Wahrscheinlichkeit hat die Ansicht für sich, dass es sich

bei dieser Reflexaction um eine Inspirationsbewegung handelt. Bekanntlich kommt beim Frosche eine Inspiration dadurch zu Stande, dass die Mundhöhle mit Luft gefüllt und diese durch eine Schluckbewegung in die Lungen gepresst wird. Ein auf dem Rücken aufgebundener Frosch macht im Ganzen selten Respirationsbewegungen. Zuweilen jedoch kann man bei der Herrichtung des Thieres zum Versuch rhythmische Athembewegungen desselben beobachten. Vergleicht man nun die Reflexaction mit diesen spontanen Respirationsbewegungen, so lässt sich eine gewisse Uebereinstimmung des Reflexes mit derjenigen Respirationsphase constatiren, wo unter Emporziehung des Kehlkopfes etc. Luft in die Lungen gepresst wird, was sich, wenn die Lungen entfernt, durch die in der Gegend der Lungenwurzeln sich bildenden und springenden Luftbläschen meist deutlich erkennen lässt. Merkwürdiger Weise jedoch habe ich bei reflectorisch hervorgerufener Contraction jener Muskeln einen derartigen Luftaustritt aus den Lungenwurzeln niemals beobachtet. Ebenso erhielt ich in dieser Hinsicht ein negatives Resultat, wenn ich bei dem im Übrigen in der gewöhnlichen Weise präparirten Thier die Lungen intact liess, um an einer eventuellen Erweiterung derselben im Augenblick der Reflexaction das Eindringen von Luft zu erkennen. Ich habe nie eine deutliche Erweiterung der Lungen-säcke dabei beobachtet.

Es wäre jedoch verfehlt, daraus ohne weiteres den Schluss ziehen zu wollen, dass jene Reflexbewegung mit einer Inspiration überhaupt nichts zu thun habe, da bei einem in der angegebenen Weise präparirten Thier ein Entweichen der Luft aus der Pharyngo-Oralhöhle an anderen Stellen nicht ausgeschlossen ist. Aus dem Verhalten der Stimmritze, die man sich nach Wegnahme des Herzens der Beobachtung zugänglich machen kann, liess sich nichts entnehmen, was zu einer Deutung des fraglichen Reflexes hätte führen können. Sie zeigte, soweit meine Beobachtungen gehen, während der Reflexaction keine Veränderung, blieb, wenn sie vorher geschlossen war, geschlossen und umgekehrt. Ebenso war an

den Schallblasen der männlichen Exemplare, auch wenn der Reflex bei anscheinend gut verschlossener Pharyngo-Oralhöhle zu Stande kam, ein Aufblähen derselben nicht zu bemerken, was eventuell eine Deutung des Reflexes als Quackversuch erlaubt haben würde. Auch dafür, diese Reflexbewegung als gewöhnliche Schluckbewegung zu deuten, liessen sich keine Anhaltspunkte finden. Schliesslich will ich hier noch an die oben erwähnte Beobachtung Goltz's erinnern, der bei Reizung der Baueingeweide beim Frosche Stillstand der Athmung in der activen Phase mit krampfhaftem Verschluss der Nasenlöcher eintreten sah. Ich habe allerdings so gut wie nie einen deutlichen Verschluss der Nasenlöcher während der Reflexauslösung beobachtet. Uebrigens ist bei all diesen Erklärungsversuchen betreffs der Natur dieses Reflexes an die centrale Verknüpfung des Athmungs- Schluck- und Brechcentrums zu denken.

Im weiteren Verlauf der Untersuchungen musste es mir nun darauf ankommen, einmal den Ursprung jener sympathischen Fasern festzustellen, deren Reizung reflectorisch auf die genannten Muskeln einwirkt, und zweitens zu untersuchen, welchen Weg dieselben bis zum Rückenmark nehmen und wo das betreffende Centrum liegt, in dem die Reizübertragung auf die einzelnen Nerven der betheiligten Muskeln statthat.

Wie oben erwähnt, wurde die electriche Reizung des Sympathicus gewöhnlich in der Höhe der Theilungsstelle der Aorta resp. etwas darüber vorgenommen. Es ist dies jene Stelle, wo die beiden Grenzstränge jederseits ein ansehnlicher sympathischer Ast, jener schon oben erwähnte N. mesentericus, verlässt und zugleich mit der daselbst entspringenden Art. mesenterica ins Mesenterium eintritt. Die beiden Aeste folgen dem Verlaufe der Mesenterialarterie, mit der sie durch lockeres Bindegewebe zusammenhängen, und sind bis zum Plexus solaris meist noch getrennt zu verfolgen. Von hier ab lösen sie sich in ein ausgedehntes Maschenwerk auf, um mit den Verzweigungen der Art. mesenterica zusammen Magen und Dünndarm

zu versorgen *). Der Ort, wo sich diese zwei Aeste aus den beiden Grenzsträngen abzweigen, ist jedersseits durch ein ziemlich grosses Ganglion kenntlich, das Ganglion V. des Grenzstranges, in das also gleichzeitig der fünfte Ramus communicans vom Ursprung des fünften Spinalnerven eintritt.

Es wurde nun folgender Versuch angestellt. Das Präparat wird wie gewöhnlich hergerichtet, also die Bauchaorta mit den beiden Grenzsträngen ein Stück unter der Vereinigungsstelle der beiden Aorten durchtrennt und die Rami communicantes nach oben hin bis zum sechsten Paar incl. ebenfalls durchschnitten. Die Art. mesenterica mit den Mesenterialnerven wird jedoch nicht wie gewöhnlich knapp hinter ihrer Abzweigungsstelle durchtrennt, sondern möglichst weit ohne Verletzung jener Nervenzweige aus dem Mesenterium lospräparirt, was bis zum Plexus solaris nicht schwer gelingt. Wurde nun der Reiz an einer Stelle unterhalb des fünften sympathischen Ganglions, also unterhalb der Eintrittsstelle der Rami mesenterici, applicirt, so war keine Spur von Reflex zu bemerken. Derselbe trat jedoch sehr prompt ein, sobald man die Electroden über jenes Ganglion hinaus empor-schob. Ebenso trat ein prägnanter Erfolg ein, wenn anstatt des Grenzstranges das kurze Stück der mit den Nerven frei präparirten Mesenterialarterie auf die Electroden gelegt wurde. Es war also hierdurch ausser Zweifel gestellt, dass die in Betracht kommenden Reflexfasern in den Mesenterialnerven enthalten sein mussten.

Dies konnte auch noch auf folgende Weise constatirt werden. Durchschneidet man nämlich das mit den Nerven freipräparirte Stück der Art. mesenterica mit einer Scheere, so kann man jedesmal im Moment der Durchschneidung eine prompte Reflexaction beobachten. Wenn man dabei immer nur ein ganz kurzes Stück abschneidet, kann man drei bis vier Mal hintereinander diese mechanische Reizung der Mesenterialnerven zur Hervorrufung des Reflexes verwenden. Überhaupt kann man bei der Anfertigung des Präparates den Reflex

*) Siehe A. Ecker, Icones physiologicae, Tafel XXIV, Fig. 3.

meist schon in dem Augenblicke einmal eintreten sehen, wo man bei Entfernung der Baueingeweide das Mesenterium des Magens durchschneidet.

Es handelte sich nun darum, vom fünften sympathischen Ganglion ab die Reflexfasern weiter zu verfolgen. Da in dasselbe gleichzeitig auch der fünfte Ramus communicans eintritt, so ist von vorneherein an folgende Möglichkeiten zu denken. Entweder können jene Reflexfasern von diesem Ganglion ab ihren weiteren Verlauf durch den eigentlichen Grenzstrang und von da durch die Communicantes vom vierten ab aufwärts zum Rückenmark nehmen. Sie könnten aber auch von da direkt durch die beiden Rami communicantes V. ins Rückenmark gelangen. (Der Umstand, dass constant eine Reflexaction bei Reizung oberhalb dieses Ganglion eintritt, kann diese Frage nicht entscheiden, da bei dem Verlaufe des fünften Ramus communicans neben seinem Grenzstrang entlang nach oben bei der Reizung immer Grenzstrang und fünfter Ramus communicans gleichzeitig den Electroden aufliegen.) Schliesslich wäre es noch möglich, dass sowohl Grenzstrang selbst als auch fünfter Ramus communicans die Reflexfasern dem Rückenmark zuführen.

Um nun das thatsächliche Verhalten zu ermitteln, waren folgende Durchschneidungsversuche nöthig.

Ein Frosch wird in der üblichen Weise präparirt und die Aorten mit Grenzstrang und fünften Communicantes wie sonst auf die Electroden gelegt. Bei Einfall des Reizes ist eine prompte Reflexaction vorhanden. Jetzt wird nun oberhalb der Reizungsstelle jederseits der Ramus communicans V. durchschnitten und die Reizung wiederholt. Der Effect ist derselbe wie vorher: der Reflex tritt prompt ein ohne irgendwie merkbare Abschwächung gegenüber der früheren Reizung. Es kann sich also die Erregung der Hauptsache nach nicht in der Bahn der Rami communicantes V. fortpflanzen. Infolge dieser Wahrnehmung wurde auch in Zukunft dieser fünfte Verbindungsast bei Herstellung des Präparates meist mit durchschnitten, weil dadurch der Grenzstrang noch freiere

Beweglichkeit erhält und noch besser der electricischen Reizung ausgesetzt werden kann. Bei demselben Thier wird nun weiter auch noch der Grenzstrang jederseits durchschnitten: die eintretende Reizung hat nun gar keinen Erfolg mehr. Dass übrigens doch ein geringer Theil der Fasern durch die Rami communicantes V. dem Rückenmark zustrebt, zeigt folgender Versuch. Man durchschneidet den Grenzstrang beiderseits oberhalb der Reizungsstelle vor Abgang des vierten Verbindungsastes, lässt aber die der Reizung mit ausgesetzten Rami communicantes V. intakt. Reizt man jetzt, so ist meist eine wenn auch sehr abgeschwächte Reflexzuckung doch noch erkennbar.¹

Zum weitaus grössten Theil müssen jedoch die Reflexfasern ihren weiteren Verlauf im Grenzstrang selbst nehmen, und es bleibt für ihren Eintritt ins Rückenmark nur noch der erste bis vierte Communicans übrig. Folgendes Experiment zeigt, dass dabei namentlich der vierte Communicans in Betracht kommt. Der Grenzstrang, dessen Verbindungsäste bis zum fünften incl. durchtrennt sind, wird wie gewöhnlich oberhalb des fünften Ganglions der electricischen Reizung ausgesetzt, und jede Reizung hat eine Reflexaction zur Folge. Durchschneidet man aber jetzt beiderseits die beiden vierten Rami communicantes, die oberhalb der Reizstelle abgehen, so ist bei Eintritt des Reizes nur noch eine ganz schwache Reflexzuckung zu beobachten. Es ist also vornehmlich der Ramus communicans IV., der dem Rückenmark die Reflexfasern vom Grenzstrang her zuführt, während darüber hinaus in demselben nur noch wenige weiter verlaufen können.

Dies kann auch noch durch folgenden Versuch positiv gezeigt werden. Der Versuch wird wie der eben beschriebene angestellt, der Sympathicus also wie gewöhnlich oberhalb des fünften Ganglion gereizt, nachdem zuvor der fünfte Ramus communicans durchschnitten ist. Jetzt schneidet man aber nicht die Rami communicantes IV. durch, sondern den Grenzstrang selbst jederseits oberhalb der Abgangsstelle des vierten Verbindungsastes. Als einzige Verbindung zwischen dem auf

den Electroden liegenden Stück des Grenzstranges und dem Rückenmark bleibt also nur noch der vierte Communicans jederseits übrig. Reizt man jetzt, so erfolgt prompt der Reflex mit nur geringer Abschwächung gegenüber dem Effect der Reizung bei intaktem Grenzstrang.

Diese an den Nerven vorgenommenen Durchschneidungsversuche wurden nun weiterhin durch Durchschneidungsversuche am Rückenmark selbst controlirt. Dieselben wurden von der Rückenseite her in der Weise vorgenommen, dass mit einem spitzen Messer zwischen zwei Dornfortsätzen eingegangen und dadurch die Marksäule durchtrennt wurde. Es werden auf die Weise Verletzungen der zwischen zwei Wirbeln austretenden Nerven vermieden, wie dergleichen sehr leicht bei Durchtrennung von vorn her im Bereich einer Zwischenwirbelscheibe möglich sind.

Das Resultat entsprach vollkommen dem, welches sich bei den Durchschneidungen der Nerven ergeben hatte.

Es zeigte sich, dass eine Durchschneidung des Rückenmarkes zwischen viertem und fünftem Wirbel die Sympathicusreizung durchaus nicht beeinträchtigt. Dies war auch vorauszusehen, da dieser Schnitt noch unterhalb der Ursprungsstelle des vierten Ramus communicans fällt. Derselbe verlässt zwar zwischen viertem und fünftem Wirbel den Wirbelkanal, hat aber in der Höhe des vierten Wirbels seinen Ursprung. Durchschnitt man zwischen drittem und viertem Wirbel, so war nur doch jener schwache Reflex zu erzielen, wie er auch nach Durchtrennung der Rami communicantes bis zum vierten Paar incl. nur noch beobachtet wurde. Durchschneidet man noch höher, also zwischen zweiten und dritten Wirbel, so lässt sich keine sichtbare Reflexaction mehr auslösen. Die afferenten Nerven müssen also vor allem in der Höhe des vierten und auch noch dritten Wirbels ins Rückenmark treten, auf die beiden Verbindungsäste vertheilt, welche innerhalb dieses Bezirks zum Rückenmark abgehen, während durch die fünften Communicantes nur sehr wenige Reflexfasern dahin gelangen, ebenso wie auch durch die beiden ersten Zwischen-

wirbellöcher keine wesentlichen Fasern mehr ins Rückenmark einzutreten scheinen.

Im Grossen und Ganzen entsprechen also diese Bahnen dem Verlaufe, den die von Bernstein im Sympathicus nachgewiesenen Reflexfasern des Herz-Vagus zum Rückenmark nehmen.

Innerhalb des nervösen Centralapparates treten nun die Reflexfasern mit den Nerven in Verbindung, welche die bei der Reflexerscheinung beteiligten Muskeln versorgen. Es kommen dabei einmal die N. N. spinales II. und III. in Betracht, welche nach ihrer Verschmelzung mehrere Äste rückwärts zum Musculus obliquus abdom. internus schicken, *) und zweitens der N. hypoglossus oder spinalis I., durch den alle übrigen am Reflexe beteiligten Muskeln innerviert werden.

Es blieb nun noch übrig, das für das Zustandekommen des Reflexes nöthige Stück des Centralnervensystems auch von oben her abzugrenzen. Zu diesem Zwecke wurde einem Frosche, che er auf gewöhnliche Weise zum Versuche hergerichtet wurde, von der Dorsalseite aus das Gehirn nebst der Medulla freigelegt, und nun demselben zunächst die beiden Grosshirnhemisphären weggenommen. Die Reflexwirkung des Sympathicus wurde dadurch nicht im Geringsten beeinträchtigt.

Ebenso blieb die Durchschneidung des Gehirns in der Mitte der Lobuli optici oder unterhalb derselben ohne jeden störenden Einfluss. Auch ein Schnitt geführt unterhalb des Kleinhirns hat noch keine Störung im Zustandekommen des Reflexes zur Folge. Man kann schliesslich die ganze obere Hälfte der Medulla oblongata ohne merklichen Einfluss abtrennen. Geht man aber jetzt mit den parallelen Schnitten noch weiter nach abwärts, so wird die Reflexcontraction sämmtlicher beteiligter Muskeln mit Ausnahme der Obliqui interni sofort bedeutend schwächer, während auf das Herz überhaupt keine Wirkung mehr zu Stande kommt. Ein Schnitt in der Höhe der Calamusspitze bringt die Reflexerscheinung ganz zum Verschwinden; nur die Zuckung der M. M. obliqui interni tritt auch jetzt noch bei Reizung des

*) Siehe A. Ecker, Anatomie des Frosches, II. Fig. 12.

Sympathicus in derselben Stärke wie bisher ein. Dieselbe erlischt erst, wenn man das Spinalmark ungefähr in der Höhe des zweiten Wirbelkörpers durchschnitten hat.

Während man es also bei der Zuckung der *M. M. oblique interni* jedenfalls mit einem im Spinalmark zu Stande kommenden Reflex auf den zweiten resp. dritten Spinalnerven zu thun hat, scheint es sich bei dem Reflexe auf die übrigen oben genannten Muskeln um eine Uebertragung zu handeln, die mit Hülfe eines in der unteren Hälfte der *Medulla oblongata* etwas unterhalb des *Vaguscentrums* gelegenen Centrum zu Stande kommt.

Nach diesen Feststellungen blieb nun noch übrig, die reflectorischen Muskelcontractionen graphisch darzustellen, um eine deutliche Vorstellung von dem zeitlichen Verlauf derselben zu erhalten; und zwar wurde die Anordnung dieser myographischen Untersuchungen zunächst in der Weise vorgenommen, dass die Oberzungenbeinmuskeln ihre Zusammenziehung verzeichneten. Es geschah dies auf folgende Weise.

Der Frosch wird in der gewöhnlichen Weise auf ein Brett aufgebunden und der *Sympathicus* freigelegt; die *Rami communicantes* dabei je nach Erforderniss bis zum sechsten resp. fünften Paar incl. durchschnitten, um dem Grenzstrange die nöthige Beweglichkeit zu verschaffen. Um willkürliche Bewegungen des Thieres auszuschliessen und Reflexhemmungen vom Gehirn aus unmöglich zu machen, wurde stets eine Abtrennung des oberen Gehirnabschnittes vorgenommen, durch einen Schnitt, welcher von der Mundhöhle aus durch die Schädelknochen hindurch in einer Linie dicht hinter den *Bulbi optici* geführt wurde und das Gehirn circa in der Mitte der *Lobuli optici* durchtrennte. Es ist dabei nicht nöthig, vorher das Gehirn mit Scheere und *Pincette* freizulegen, doch muss die Schnittführung mit scharfem Messer und schnellem Zuge geschehen, um nicht durch eine Quetschung der *Lobuli optici* eine Reflexdepression hervorzurufen. Es kommen allerdings auch nach dieser Abtrennung noch Muskelcontractionen vor, ohne dass eine Reizung vorangegangen wäre, aber sie sind

doch im Vergleich zu ganz unverletzten Thieren selten. Man hätte übrigens nach den obigen Untersuchungen die Durchschneidung noch weiter nach unten verlegen können, so, dass die ganzen Lobuli optici durch den Schnitt abgetrennt wurden; doch geschah dies aus dem Grunde nicht, weil dann die Medulla oblongata leicht abstirbt.

Weiter wird nun das Sternum in der Mittellinie gespalten, wodurch die beiden Schultergürtelhälften auseinander weichen, und sodann noch der *M. mylohyoideus* abpräparirt, sodass jetzt das von den Oberzungenbeinmuskeln bedeckte Zungenbein vorliegt. Jetzt wird die Zunge hervorgezogen und der *M. hyoglossus* da, wo er sich in die Zunge einsenkt, durchschnitten. Schliesslich werden nun die beiden Unterkieferbögen zu beiden Seiten von dem Ursprung der *M. M. geniohyoidei* mit einer kräftigen Scheere durchtrennt, und im Anschluss hieran das lockere Zellgewebe, das noch zwischen jenen Muskeln und den Unterkieferästen seitlich ausgespannt ist, durchschnitten. Auf diese Weise wird aus dem Unterkieferrahmen eine Spange herausgenommen, die direkt nur durch die *M. M. geniohyoidei*, indirekt durch den mit jenen Muskeln durch fibröses Gewebe verbundenen *M. hyoglossus* mit dem Zungenbein zusammenhängt und bei eintretender Contraction jener Muskeln jetzt umgekehrt an das Zungenbein herangezogen wird. In die Mitte des Zungenbeins wird ein Stecknadelhaken eingehakt, und vermittelt ein Paar von demselben ausgehender Fäden, die an zwei in das Froschbrett eingeschlagenen Nägeln befestigt werden, das Zungenbein nach hinten gezogen und festgestellt. Dasselbe etwas nach hinten zu ziehen macht sich deshalb nöthig, damit sich die der Zusammenziehung der Zungenbeinmuskeln vorausgehende kurze Zuckung der *Musc. obliqui interni* nicht geltend machen kann. Wird nun andererseits hinter jener Unterkieferspange ein Haken eingesetzt, so, dass derselbe gleichzeitig den abgeschnittenen *M. hyoglossus* mitfasst, und mit der Membran einer Marey'schen Trommel verbunden, so kann auf diese Weise die vereinte Contraction der *M. M. geniohyoidei* und des *hyoglossus* genau verzeichnet

werden, indem die bei Verkürzung dieser Muskeln eintretende Anspannung der Membran mittels einer zweiten Marey'schen Trommel auf einen Schreibhebel übertragen wird, der seine Bewegungen an einem rotirenden Cylinder aufschreibt.

Die Reizung wird dabei durch einen Reizschreiber markirt, der den Moment aufzeichnet, in welchem durch Oeffnung einer Nebenschliessung zur sekundären Rolle des Magnet-electromotors die Ströme der letzteren dem Nerven zugeleitet werden. Zur Zeitbestimmung dient ein Metronom, welches, auf 120 ganze Schwingungen pro Minute eingestellt, am Ende einer jeden Schwingung eine zu einem registrirenden Electromagneten führende Leitung schliesst und so halbe Sekunden-Längen auf dem rotirenden Cylinder verzeichnet. Selbstverständlich ist, dass die drei, die Muskelzuckung, den Moment der Reizung und die Zeit anzeichnenden Schreibspitzen genau in eine Vertikale eingestellt werden.

Die auf diese Weise hergestellten Zuckungscurven für die Oberzungenbeinmuskeln zeigen nach einem auffallend langen Latenzstadium ein ziemlich langsames Ansteigen der Muskelcontraction, die solange noch keine Ermüdung des Präparates eingetreten ist, sich für die Dauer der Reizung auf der erreichten Höhe erhält, um mit Aufhören des Reizes wieder allmählich abzufallen. Nach öfter wiederholter Reizung macht sich der Einfluss der Ermüdung sehr bald dadurch kenntlich, dass einmal die Höhe der einzelnen Curven geringer wird, und weiter die beginnende Muskelcurve sich weniger scharf, schliesslich nur ganz allmählich von der Abscissenlinie abhebt.

Das wichtigste Ergebniss dieser myographischen Untersuchungen ist aber, wie schon erwähnt, der Umstand, dass zwischen dem Moment der Reizung und dem Beginn der Muskelzusammenziehung ein auffallend grosser Zeitabschnitt gelegen ist, eine Zeit, die ich kurz als „nicht reduzirte Reflexzeit“ oder nach J. Rosenthal als „Bruttozeit der latenten Reizung“ bezeichnen will. Sie setzt sich zusammen aus der Zeit des latenten Reizung des Muskels, welche wir finden,

wenn wir den Muskel unmittelbar reizen; und aus der Zeit, die zur Leitung und Uebertragung des Reizes verwandt wird, und die ich künftighin als „reducirte“ oder „eigentliche Reflexzeit“ bezeichnen werde. Zieht man von dieser gesammten Reflexzeit die Zeit der latenten Muskelreizung ab, so muss die Differenz die eigentliche Reflexzeit ergeben.

Ich habe nun zur genauen Feststellung der Reflexzeit bei dem vorliegenden Sympathicusreflexe auf jene Oberzungenbeinmuskeln, nach genauer Controlirung des Registrirapparates, auf die angegebene Weise eine Reihe von Curven bei reflectorischer Erregung der betreffenden Muskeln sowie bei direkter Reizung derselben hergestellt, und genaue Messungen davon vorgenommen. Die direkte Muskelreizung geschah in der Weise, dass ohne irgend welche Aenderung an dem Präparat und Registrirapparat an Stelle der zur Reizung des Sympathicus verwendeten Kupferdrahtelectroden zwei Nadelectroden benutzt werden, die in die betreffenden Muskeln gesteckt sind. Um zu vermeiden, dass durch die durch Einfügung dieser Nadelectroden bewirkte stärkere Belastung der zuckenden Muskeln ein Unterschied bei der Aufzeichnung der beginnenden Contraction gegenüber derjenigen bei reflectorischer Reizung vom Sympathicus her herbeigeführt wird, wurden die beiden Nadelectroden auch bei Aufzeichnung der reflectorischen Zuckungen den betreffenden Muskeln eingefügt.

Die Messung der Latenzstrecke sowohl bei reflectorischer als bei direkter Muskelreizung geschieht nun in der Weise, dass nach Projection des Punktes, der den Moment der Reizung angiebt, auf die von der Muskelzuckung gezeichnete Curve die Entfernung dieses Punktes von dem Punkte, wo sich die beginnende Muskelcontraction von der Horizontalen abhebt, mit Hülfe eines genauen dreikantigen Millimetermasses und einer guten Lupe gemessen, und die Länge dieser Strecke mit der Länge der durch den Zeitschreiber markirten halben Sekunde, innerhalb welcher dieselbe fällt, verglichen wird.

Da es von grosser Wichtigkeit ist, den Punkt, wo sich die Muskelcurve von der Abscissenlinie abhebt, genau bestimmen zu können, ist es gut, für die reflectorische Reizung nicht allzuschwache Ströme zu verwenden. Die angewandten Reize variiren zwischen den Grenzen, die Stromintensitäten von 80 — 120 mm. Rollenabstand entsprechen.

An dem Schlittenapparat war der Wagner'sche Hammer ausgeschaltet und dafür in den Kreis der primären Spirale ein akustischer Stromunterbrecher eingefügt. Dies geschah einmal aus dem Grunde, die Reizung mit recht regelmässig verlaufenden Schliessungs- und Oeffnungsschlägen geschehen zu lassen; sodann aber namentlich, um eine möglichst schnelle Reizfolge in Anwendung zu bringen. Dergleichen tetanisirende Inductionsstösse sind bisher bei den behutsamen Feststellung der Grösse der Reflexzeit vorgenommenen Untersuchungen noch nicht benutzt worden. Ausser der bei allen älteren Untersuchungen über die Zeitverhältnisse reflectorischer Muskelcontraction angewandten Reizung der Haut zumeist auf chemische Weise, wurde sonst stets die Reizung sensibler Nerven durch momentan wirkende Reize dabei vorgenommen. Nach den ersten von Helmholtz*) herrührenden Messungen sind namentlich von Rosenthal,**) Exner***) und Wundt†) dergleichen Reflexzeit-messende Versuche angestellt worden.

Exner benutzte als Reflex die blinzelnde Bewegung der Augenlider, wobei er neben der zuerst angewandten optischen Reizung der Retina die Trigeminafasern der Cornea durch einen electricischen Schlag reizte; und auch bei den übrigen Forschern kam eine momentane Reizung der Nerven resp. Nervenwurzeln zumeist durch einen Oeffnungs- seltener Schlie-

*) Helmholtz, Monatsbericht d. Kgl. preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1854. S. 332.

***) I. Rosenthal, Ber. d. Erlanger naturw. Ges. Febr. 1873; Monatsber. d. Kgl. preuss. Akad. der Wiss. 1873, S. 104; 1875 S. 419.

****) S. Exner, Pflügers Arch. 1874. Bd. VIII. S. 526,

†) W. Wundt, Unters. zur Mechanik der Nerven und Nervencentren, III. Abth. Stuttgart 1876. S. 14 u. fg.

sungsschlag zur Verwendung. Wollte man bei der hier angewendeten Methode der Reizung mit Inductionsschlägen die durch die langsamen Schwingungen eines gewöhnlichen Wagner'schen Hammers erzeugten Schliessungs- und Oeffnungsschläge benutzen, so würde man allerdings Fehlerquellen dabei ausgesetzt sein. Macht z. B. ein solcher Hammer in der Sekunde 20 ganze Schwingungen, so ist die Möglichkeit vorhanden, dass zwischen dem Moment, wo die Nebenleitung geschlossen wird, und der wirklich eintretenden Reizung eine verschieden lange Zeit bis zur Dauer von $\frac{1}{100}$ Sek. vergehen kann. Dies war, wie erwähnt, der Hauptgrund, dass der Wagner'sche Hammer ausgeschaltet und dafür ein akustischer Stromunterbrecher eingefügt wurde. Derselbe war auf 180 ganze Schwingungen in der Sekunde eingestellt, sodass also im ungünstigsten Falle (wenn nur der Schliessungsschlag wirksam war) Reizmarkierung und wirkliche Reizung $\frac{1}{180}$ Sekunde auseinander liegen konnten, ein Zeitraum, der also nicht in Betracht kommen kann.

Auch für den Fall, dass nicht ein einzelner Inductionsschlag, sondern erst eine Summation von Reizanstößen den Reflex hervorruft, würde der dadurch entstehende Fehler so gering sein (für den Fall, dass erst nach fünf Schlägen eine Wirkung eintritt, käme eine Zeit von $\frac{5}{180}$ Sekunde in Betracht,) dass derselbe ausser Acht gelassen werden könnte.

Die einzelnen Reizungen lässt man in nicht zu kurzen Zeiträumen auf einander folgen, um Erschöpfung des Präparates möglichst zu vermeiden. Erst wenn das Herz wieder einige Pulsationen gemacht hat, lässt man eine neue Reizung erfolgen. Ueberhaupt ist zu beachten, dass weder die reflectorische noch die direkte Reizbarkeit in der Zwischenzeit merkliche Aenderung erfahren darf, weil sonst der zeitliche Verlauf der Zuckung und namentlich die Zeiträume, auf deren Messung es hier ankommt, sich ändern.

Die Stromintensität bei der direkten Muskelreizung wurde so bemessen, dass diese Curven annähernd dieselbe Höhe zeigten wie die durch reflectorische Reizung erzielten Curven, denn

nur in diesem Falle darf eine wirkliche Gleichheit der Erregungsintensität vorausgesetzt werden.

Ich lasse jetzt die Tabellen der Zahlen folgen, die ich durch Messung und Berechnung der beiden Latenzzeiten an gut messbaren, von zehn verschiedenen Exemplaren herrührenden Curvenreihen erhalten habe.

Masse der Latenzzeit bei reflectorisch vom Sympathicus aus erfolgter Contraction der Oberzungenbeinmuskeln und bei direkter Reizung derselben.

I.

16. VII. Mittelgrosses Exemplar. Rami communicantes bis zum sechsten Paar incl. durchschnitten.

Reflectorische Reizung :

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	8,7 mm.	2,5 mm. =	0,144* Sekunden.	100 mm.
2.	8,8 "	3,3 " =	0,187 "	"
3.	9,0 "	2,8 " =	0,155 "	"
4.	8,1 "	2,3 " =	0,142* "	"
5.	8,8 "	2,9 " =	0,165* "	"
6.	8,5 "	2,8 " =	0,164 "	"
7.	8,9 "	2,7 " =	0,152* "	"
			Im Mittel :	
			0,1584 Sekunden.	

Direkte Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	8,9 mm.	0,5 mm. =	0,028 Sekunden.	100 mm.
2.	8,8 "	0,5 " "	0,028 "	"
3.	8,2 "	0,5 " "	0,030 "	"
4.	8,6 "	0,4 " "	0,023 "	"
5.	8,1 "	0,4 " "	0,025* "	"
6.	8,1 "	0,4 " "	0,025* "	"
7.	9,0 "	0,4 " "	0,022 "	"
8.	8,9 "	0,4 " "	0,022 "	"
9.	8,6 "	0,5 " "	0,029 "	"
10.	8,0 "	0,4 " "	0,025 "	"
11.	8,0 "	0,3 " "	0,019* "	"
12.	8,4 "	0,4 " "	0,024* "	"
13.	8,1 "	0,3 " "	0,018 "	"
			Im Mittel: 0,0245 Sek.	

Reduzirte Reflexzeit mithin:

0,1339 Sekunden.

II.

17./VII. Grosses Exemplar. Rami communicantes bis zum sechsten Paar incl. durchschnitten.

Reflectorische Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	9,1 mm.	2,9 mm. =	0,159 Sekunden.	80 mm.
2.	9,0 "	2,9 " =	0,161 "	"
3.	8,5 "	2,7 " =	0,159* "	"
4.	8,7 "	2,8 " =	0,161* "	"
5.	8,5 "	2,9 " =	0,170 "	"
6.	8,3 "	2,5 " =	0,151* "	"
7.	8,6 "	2,9 " =	0,169* "	"
			Im Mittel: 0,1614 Sek.	

Direkte Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	8,8 mm.	0,5 mm. =	0,028 Sekunden.	80 mm.
2.	8,4 "	0,4 " =	0,024* "	"
3.	8,3 "	0,4 " =	0,024 "	"
4.	8,1 "	0,5 " =	0,031* "	"
5.	8,2 "	0,5 " =	0,030 "	"
6.	8,2 "	0,6 " =	0,036 "	"
7.	8,1 "	0,5 " =	0,031* "	"
8.	8,0 "	0,5 " =	0,031 "	"
			Im Mittel: 0,0294 Sek.	

Reduzirte Reflexzeit mithin:
0,1320 Sekunden.

III.

21./VII. Mittelgrosses Exemplar. Rami communicantes bis zum fünften Paar incl. durchschnitt.

Reflectorische Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzirte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	8,8 mm.	2,6 mm. =	0,148 Sekunden.	100 mm.
2.	9,0 "	2,3 " =	0,128 "	"
3.	9,0 "	2,0 " =	0,111 "	"
4.	9,0 "	2,0 " =	0,111 "	"
5.	8,9 "	2,0 " =	0,112 "	"
6.	8,3 "	2,1 " =	0,126 "	"
7.	9,0 "	2,3 " =	0,128* "	"
8.	8,7 "	2,3 " =	0,132 "	"
9.	8,7 "	2,4 " =	0,138* "	"
10.	8,8 "	2,2 " =	0,125 "	"
			Im Mittel: 0,1259 Sek.	

Direkte Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	9,5 mm.	0,3 mm. =	0,016* Sekunden.	100 mm.
2.	8,7 "	0,2 " =	0,011 "	
3.	8,7 "	0,3 " =	0,017 "	
4.	8,5 "	0,3 " =	0,018* "	
5.	8,7 "	0,3 " =	0,018* "	
6.	8,7 "	0,4 " =	0,023* "	
7.	8,5 "	0,2 " =	0,012* "	
			Im Mittel:	
			0,0164 Sek.	

Reduzirte Reflexzeit mithin: **0,1095** Sekunden.

IV.

3./VIII. Kleines Exemplar. Rami communicantes bis zum fünften Paar incl. durchschnitten.

Reflectorische Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	8,9 mm.	2,2 mm. =	0,123 Sekunden.	100 mm.
2.	9,0 "	2,2 " =	0,122 "	
3.	8,9 "	2,5 " =	0,144 "	
4.	9,1 "	2,6 " =	0,143* "	
5.	9,1 "	2,6 " =	0,143 "	
6.	9,0 "	2,7 " =	0,150 "	
			Im Mittel:	
			0,1375 Sek.	

Direkte Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	9,6 mm.	0,3 mm. =	0,016* Sekunden.	100 mm.
2.	9,0 "	0,5 " =	0,028* "	
3.	9,6 "	0,3 " =	0,016* "	
4.	9,6 "	0,4 " =	0,021 "	
5.	10,0 "	0,5 " =	0,025 "	
6.	9,6 "	0,4 " =	0,021 "	
7.	9,2 "	0,5 " =	0,027 "	
8.	9,2 "	0,5 " =	0,027 "	
			Im Mittel:	
			0,0226 Sek.	

Reduzirte Reflexzeit mithin: **0,1149** Sekunden.

V.

4./VIII. Grosses Exemplar. Rami communicantes bis zum sechsten Paar incl. durchschnitten.

Reflectorische Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	8,7 mm.	2,1 mm. =	0,121* Sekunden.	100 mm.
2.	8,9 "	2,1 " =	0,118* "	"
3.	8,9 "	1,8 " =	0,101 "	"
4.	9,5 "	1,9 " =	0,109 "	"
5.	9,2 "	2,1 " =	0,114 "	"
6.	9,0 "	2,0 " =	0,111 "	"
7.	8,9 "	2,1 " =	0,118* "	"
8.	8,8 "	1,9 " =	0,108 "	"
9.	8,5 "	2,3 " =	0,135 "	"
10.	9,0 "	2,2 " =	0,122 "	"
11.	9,0 "	2,5 " =	0,144 "	"
12.	8,6 "	2,2 " =	0,123* "	"
13.	9,0 "	2,6 " =	0,144 "	"
			Im Mittel: 0,1203 Sek.	

Direkte Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	9,0 mm.	0,3 mm. =	0,017* Sekunden.	100 mm.
2.	9,0 "	0,3 " =	0,017* "	"
3.	8,8 "	0,2 " =	0,011 "	"
4.	8,9 "	0,3 " =	0,017* "	"
5.	9,0 "	0,3 " =	0,017* "	"
6.	8,9 "	0,3 " =	0,017* "	"
7.	9,2 "	0,4 " =	0,022* "	"
8.	9,0 "	0,4 " =	0,022 "	"
9.	8,9 "	0,4 " =	0,022 "	"
10.	9,0 "	0,5 " =	0,017* "	"
			Im Mittel: 0,0179 Sek.	

Reduzierte Reflexzeit mithin:
0,1024 Sekunden.

. VI.

6./VIII. Mittelgrosses Exemplar. Rami communicantes bis zum fünften Paar incl. durchschnitten.

Reflectorische Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halber Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	9,4 mm.	2,0 mm. =	0,106 Sekunden.	80 mm.
2.	9,0 "	2,1 " =	0,117* "	"
3.	9,0 "	2,3 " =	0,128* "	"
4.	9,1 "	2,3 " =	0,126 "	"
5.	9,3 "	2,5 " =	0,134 "	"
6.	9,6 "	2,6 " =	0,135 "	"
7.	9,4 "	2,1 " =	0,112* "	"
8.	9,6 "	2,6 " =	0,135 "	"
9.	9,4 "	2,6 " =	0,138 "	"
			Im Mittel: 0,1256 Sek.	

Direkte Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	9,6 mm.	0,4 mm. =	0,021 Sekunden.	105 mm.
2.	9,5 "	0,3 " =	0,016* "	"
3.	9,4 "	0,3 " =	0,016* "	"
4.	9,6 "	0,5 " =	0,026 "	"
5.	9,4 "	0,5 " =	0,026 "	"
6.	9,2 "	0,5 " =	0,027 "	"
			Im Mittel: 0,0220 Sek.	

Reduzierte Reflexzeit mithin: **0,1036** Sekunden.

VII.

11./VIII. Mittelgrosses Exemplar. Rami communicantes bis zum sechsten Paar incl. durchschnitten.

Reflectorische Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	9,0 mm.	3,0 mm. =	0,167* Sekunden.	100 mm.
2.	9,0 "	3,0 " =	0,167* "	"
3.	8,8 "	2,1 " =	0,119 "	"
4.	9,0 "	2,2 " =	0,122 "	"
5.	9,0 "	2,6 " =	0,144 "	"
6.	9,0 "	2,8 " =	0,155 "	"
7.	9,0 "	2,5 " =	0,139* "	"
			Im Mittel: 0,1447 Sek.	

Direkte Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	8,8 mm.	0,6 mm. =	0,034 Sekunden.	100 mm.
2.	9,0 "	0,6 " =	0,033 " "	"
3.	9,0 "	0,5 " =	0,028* " "	"
4.	9,3 "	0,6 " =	0,032 " "	"
5.	9,2 "	0,6 " =	0,033* " "	"
6.	9,4 "	0,8 " =	0,042 " "	"
			Im Mittel: 0,0337 Sek.	

Reduzirte Reflexzeit mithin:

0,110 Sekunden.

VIII.

11./VIII. Mittelgrosses Exemplar. Rami communicantes bis zum fünften Paar incl. durchschnitten.

Reflectorische Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	8,8 mm.	2,5 mm. =	0,142 Sekunden.	105 mm.
2.	9,1 "	2,6 " =	0,143* " "	"
3.	9,4 "	2,7 " =	0,144* " "	"
4.	9,3 "	2,3 " =	0,124* " "	"
5.	8,8 "	2,3 " =	0,131* " "	"
6.	9,6 "	1,8 " =	0,094* " "	"
7.	8,9 "	1,9 " =	0,107* " "	"
8.	8,7 "	1,9 " =	0,108 " "	"
9.	9,0 "	2,1 " =	0,117* " "	"
10.	9,0 "	2,5 " =	0,139* " "	"
			Im Mittel: 0,1249 Sek.	

Direkte Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	9,0 mm.	0,3 mm. =	0,017* Sekunden.	95 mm.
2.	9,0 "	0,3 " =	0,017* "	"
3.	9,0 "	0,3 " =	0,017* "	"
4.	8,9 "	0,4 " =	0,022 "	"
5.	8,8 "	0,3 " =	0,017 "	"
6.	8,8 "	0,6 " =	0,034 "	"
7.	8,7 "	0,3 " =	0,017 "	"
8.	9,5 "	0,3 " =	0,016* "	"
9.	9,3 "	0,4 " =	0,021 "	"
10.	9,1 "	0,5 " =	0,027 "	"
			Im Mittel:	
			0,0205 Sek.	

Reduzirte Reflexzeit mithin;
0,1044 Sekunden.

IX.

12./VIII. Kleines Exemplar. Rami communicantes bis zum fünften Paar incl. durchschnitten.

Reflectorische Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	9,0 mm.	2,2 mm. =	0,122 Sekunden.	120 mm
2.	9,0 "	2,2 " =	0,122 "	"
3.	9,3 "	2,3 " =	0,124* "	"
4.	9,3 "	2,6 " =	0,140* "	"
5.	9,0 "	2,5 " =	0,139* "	"
6.	9,3 "	2,7 " =	0,145 "	"
7.	9,2 "	2,8 " =	0,152 "	"
8.	8,9 "	2,7 " =	0,152* "	"
			Im Mittel:	
			0,1370 Sek.	

Direkte Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst.
1.	9,2 mm.	0,7 mm. =	0,038 Sekunden.	95 mm.
2.	9,2 "	0,7 " =	0,038 "	"
3.	9,1 "	0,7 " =	0,038 "	"
4.	9,3 "	0,6 " =	0,032 "	"
5.	8,6 "	0,5 " =	0,029 "	"
6.	9,3 "	0,4 " =	0,021 "	"
7.	9,2 "	0,6 " =	0,033*	"
8.	9,4 "	0,6 " =	0,031 "	"
9.	9,9 "	0,6 " =	0,030 "	"
10.	9,2 "	0,7 " =	0,038*	"
			Im Mittel:	
			0,0328 Sek.	

Reduzirte Reflexzeit mithin:

0,1042 Sekunden.

X.

12./VIII. Kleines Exemplar. Rami communicantes bis zum fünften Paar incl. durchschnitten.

Reflectorische Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst.
1.	9,5 mm.	2,8 mm. =	0,147 Sekunden.	100 mm.
2.	9,5 "	2,6 " =	0,137*	"
3.	9,3 "	2,9 " =	0,156*	"
4.	9,0 "	3,1 " =	0,172 "	"
5.	9,5 "	2,7 " =	0,142 "	"
6.	9,7 "	2,8 " =	0,144 "	"
7.	9,7 "	2,6 " =	0,134 "	"
8.	9,4 "	2,7 " =	0,141 "	"
9.	9,8 "	2,8 " =	0,143*	"
10.	9,1 "	2,1 " =	0,115 "	"
11.	9,4 "	3,0 " =	0,159 "	"
			Im Mittel:	
			0,1448 Sek.	

Direkte Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	9,8 mm.	0,8 mm. =	0,041* Sekunden.	100 mm.
2.	9,9 "	0,9 " =	0,045 "	"
3.	9,3 "	0,9 " =	0,048 "	"
4.	9,1 "	0,9 " =	0,049 "	"
5.	9,9 "	1,0 " =	0,050 "	"
6.	9,8 "	0,9 " =	0,046 "	"
7.	9,6 "	1,1 " =	0,047 "	"
8.	9,6 "	0,7 " =	0,036 "	"
9.	9,3 "	0,8 " =	0,043 "	"
10.	9,4 "	0,8 " =	0,042 "	"
			Im Mittel:	
			0,0447 Sek.	

Reduzirte Reflexzeit mithin:

0,1001 Sekunden.

Es könnte in diesen Tabellen auffallen, dass die für die direkte Muskelreizung gefundenen Werthe die ursprünglich von Helmholtz gefundene Zahl, 0,01 Sekunde, ziemlich übersteigen. Es ist dies darauf zurückzuführen, dass die Anspannung der zarten Oberzungenbeinmuskeln keine zu starke sein durfte, um eine baldige Erschöpfung zu verhüten, sodass ein geringer Bruchtheil von der verzeichneten Latenzzeit also auf die Zeit kommt, die für die Anspannung der Muskeln bis zu dem Grade, wo sich die Verkürzung registriert, verbraucht wird. *) Auf das schliessliche Resultat ist jedoch der Umstand ohne Einfluss, da dasselbe einen Differenzwerth der beiden Bruttowerthe darstellt. Im übrigen gehen die Einzelwerthe bei den einzelnen Tabellen nicht so auseinander, als dass sie nicht auf Verschiedenheiten der physiologischen Verhältnisse zurückgeführt werden könnten.

Stellt man nun die Resultate aus den einzelnen Tabellen zusammen, so wird man einen Durchschnittswerth für die gesuchte Reflexzeit erhalten:

*) Dem gegenüber stimmen die in den folgenden Tabellen für die Zeit der latenten Muskelreizung gefundenen Werthe beim *M. gastrocnemius*, der eine stärkere Anspannung zulässt, mit dem von Helmholtz gefundenen Werthe sehr gut überein.

Zusammenstellung der Resultate aus den einzelnen Tabellen :

Tabelle	Reduzirte Reflexzeit.
I.	0,1339 Sekunden.
II.	0,1320 „
III.	0,1095 „
IV.	0,1149 „
V.	0,1024 „
VI.	0,1036 „
VII.	0,1110 „
VIII.	0,1044 „
IX.	0,1042 „
X.	0,1001 „
	Im Mittel 0,1100 Sekunden.

Es beträgt demnach die Reflexzeit für die reflectorische Reizung der Oberzungenbeinmuskeln vom Sympathicus aus, d. h. diejenige Zeit, die die Erregung zur Umwandlung und Übertragung braucht, einschliesslich der Zeit der Leitung in den sympathischen und motorischen Fasern, im Durchschnitt **0,11 Sekunden**. Es ist dies ein Resultat, das sich wesentlich von der Reflexzeit unterscheidet, wie man sie sonst für Rückenmarksreflexe beim Frosch berechnet hat.

Um eine genaue Vergleichung anstellen zu können zwischen der eben berechneten Reflexzeit für die reflectorisch vom Sympathicus ans hervorgerufene Contraction der Oberzungenbeinmuskeln und der Reflexzeit anderweitiger Rückenmarksreflexe von sensiblen auf motorische Nerven, habe ich eine weitere Reihe zeitmessender Untersuchungen vorgenommen, und zwar in der Weise, dass ich durch Reizung des centralen Ischiadicusstumpfes einerseits eine reflectorische Zuckung der Muskeln der andern Seite hervorrief und dieselbe mit Hilfe der beschriebenen Registrirvorrichtung graphisch darstellte. Zur Registrirung der Zuckung wurde dabei der

M. gastrocnemius verwendet, welcher sich bei der Leichtigkeit, mit der er zu präparieren und mit dem Registriapparat in Verbindung zu bringen ist, besonders gut dazu eignet. Die Verbindung mit dem myographischen Apparat geschieht einfach in der Weise, dass die Gastrocnemiussehne von ihrer Inserstionsstelle abgetrennt und in einen in dieselbe gemachten Schlitz der mit der Membran der Marey'schen Trommel in Verbindung stehende Haken eingesetzt wird. Die Wirbelsäule des Thieres, sowie der betreffende Oberschenkel, der je nach Bedarf, meist rechtwinklig, flectirt wird, wird dabei durch beiderseits dicht daneben eingeschlagene Stifte auf dem Froschbrett fixirt. Das Gehirn wird auch hierbei jedesmal vorher durchtrennt, wie überhaupt die Anordnung ganz analog der bei den vorausgehenden Untersuchungen vorgenommen wurde.

Die in den einzelnen Fällen erhaltenen Werthe sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

Masse der Latenzzeit bei reflectorisch vom centralen Ischiadicusstumpfe aus erfolgter Contraction des Gastrocnemius der anderen Seite und bei direkter Reizung desselben.

I., 21./VII.

Reflectorische Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	8,9 mm.	1,0 mm. =	0,056 Sekunden.	90 mm.
2.	8,9 "	1,1 " =	0,062* "	"
3.	8,7 "	1,1 " =	0,063 "	"
4.	8,4 "	1,2 " =	0,071 "	"
5.	8,6 "	1,2 " =	0,070* "	"
6.	8,6 "	1,3 " =	0,075 "	"
7.	8,9 "	1,3 " =	0,073 "	"
8.	8,7 "	1,2 " =	0,069* "	"
9.	8,3 "	1,3 " =	0,078 "	"
Im Mittel:				
0,0685 Sek.				

Direkte Reizung :

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	8,5 mm.	0,2 mm. *	0,012* Sekunden.	90 mm.
2.	8,5 "	0,2 " =	0,012* "	"
3.	8,6 "	0,3 " =	0,017 "	"
4.	8,6 "	0,3 " =	0,017 "	"
5.	8,1 "	0,3 " =	0,018 "	"
6.	8,3 "	0,3 " =	0,018 "	"
7.	8,9 "	0,3 " =	0,017* "	"
8.	9,0 "	0,4 " *	0,022 "	"
9.	9,0 "	0,4 " =	0,022 "	"
10.	8,2 "	0,4 " =	0,024 "	"
11.	8,1 "	0,3 " =	0,018 "	"
12.	8,8 "	0,2 " =	0,011 "	"
			Im Mittel:	
			0,0173 Sek.	

Reduzierte Reflexzeit mithin:
0.0512 Sekunden.

II., 28/VII.

Reflectorische Reizung :

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	9,0 mm.	0,9 mm. =	0,050 Sekunden.	170 mm.
2.	9,5 "	1,2 " =	0,063 "	"
3.	8,1 "	1,0 " =	0,062* "	"
4.	8,7 "	1,1 " =	0,063 "	"
5.	8,9 "	1,3 " =	0,073 "	"
6.	8,9 "	1,2 " =	0,067 "	"
7.	8,3 "	1,0 " =	0,060 "	"
8.	8,6 "	1,1 " =	0,064* "	"
9.	8,6 "	1,1 " =	0,064* "	"
10.	8,4 "	1,1 " =	0,065 "	"
11.	8,8 "	1,2 " =	0,068 "	"
12.	8,5 "	1,0 " =	0,059 "	"
13.	9,0 "	1,2 " =	0,067 "	"
14.	9,0 "	1,2 " *	0,067 "	"
			Im Mittel:	
			0,0638 Sek.	

Direkte Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.			Rollenabst
		0,2 mm. =	0,011 Sekunden.		
1.	9,0 mm.	0,2 mm. =	0,011 Sekunden.		70 mm.
2.	9,0 "	0,2 " "	0,011 "		"
3.	9,0 "	0,2 " "	0,011 "		"
4.	9,0 "	0,4 " "	0,022 "		"
5.	8,8 "	0,3 " "	0,017 "		"
6.	9,0 "	0,3 " "	0,017* "		"
7.	8,7 "	0,3 " "	0,017 "		"
8.	8,8 "	0,2 " "	0,011 "		"
9.	9,0 "	0,3 " "	0,017* "		"
10.	9,0 "	0,3 " "	0,017* "		"
11.	9,0 "	0,3 " "	0,017* "		"
12.	9,0 "	0,2 " "	0,011 "		"
13.	8,8 "	0,3 " "	0,017 "		"
14.	8,8 "	0,3 " "	0,017 "		"
15.	9,0 "	0,3 " "	0,017* "		"
16.	8,9 "	0,3 " "	0,017* "		"
			Im Mittel:		
			0,0154 Sek.		

Reduzirte Reflexzeit mithin:

0,0484 Sekunden.

III., 4, VIII.

Reflectorische Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.			Rollenabst
		1,0 mm. =	0,059 Sekunden.		
1.	8,5 mm.	1,0 mm. =	0,059 Sekunden.		80 mm.
2.	8,6 "	1,1 " =	0,064 "		"
3.	9,2 "	1,2 " =	0,065 "		"
4.	9,0 "	1,2 " =	0,067 "		"
5.	8,9 "	1,2 " =	0,067 "		"
6.	8,4 "	1,0 " =	0,059 "		"
7.	8,9 "	1,0 " =	0,056 "		"
8.	8,7 "	1,1 " =	0,063 "		"
			Im Mittel:		
			0,0625 Sek.		

Direkte Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	8,9 mm.	0,2 mm. =	0,011 Sekunden.	110 mm.
2.	9,0 "	0,3 " =	0,017* "	"
3.	8,7 "	0,2 " =	0,011 "	"
4.	8,6 "	0,3 " =	0,017 "	"
5.	8,8 "	0,4 " =	0,023* "	"
6.	8,5 "	0,3 " =	0,018* "	"
7.	8,6 "	0,3 " =	0,017 "	"
8.	8,8 "	0,4 " =	0,023 "	"
9.	9,0 "	0,3 " =	0,017* "	"
10.	9,0 "	0,4 " =	0,022 "	"
			Im Mittel: 0,0176 Sek.	

Reduzirte Reflexzeit mithin:

0,0449 Sekunden.

IV., 5./VIII.

Reflectorische Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	9,0 mm.	1,0 mm. =	0,055 Sekunden.	120 mm.
2.	10,0 "	1,1 " =	0,055 "	"
3.	10,0 "	1,3 " =	0,055 "	"
4.	10,0 "	1,3 " =	0,065 "	"
5.	9,0 "	1,0 " =	0,055 "	"
6.	9,3 "	1,0 " =	0,054 "	"
7.	9,0 "	1,1 " =	0,061 "	"
8.	9,1 "	1,1 " =	0,061 "	"
9.	9,1 "	1,1 " =	0,061 "	"
10.	9,4 "	1,2 " =	0,064 "	100 mm.
11.	9,3 "	1,2 " =	0,064 "	"
12.	9,0 "	1,1 " =	0,061 "	"
13.	8,9 "	1,0 " =	0,056 "	"
14.	9,0 "	1,0 " =	0,055 "	"
			Im Mittel: 0,0594 Sek.	

Direkte Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	9,2 mm.	0,3 mm. =	0,016 Sekunden.	105 mm.
2.	9,5 "	0,3 " =	0,016* "	"
3.	9,0 "	0,3 " =	0,017* "	"
4.	9,2 "	0,3 " =	0,016 "	"
5.	9,2 "	0,3 " =	0,016 "	100 mm.
6.	9,8 "	0,4 " =	0,020 "	"
7.	9,3 "	0,3 " =	0,016 "	"
8.	9,2 "	0,3 " =	0,016 "	"
9.	9,9 "	0,4 " =	0,020 "	"
10.	10,2 "	0,6 " =	0,029 "	"
			Im Mittel: 0,0182 Sek.	

Reduzirte Reflexzeit mithin:

0,0412 Sekunden.

V., 10./VIII.

Reflectorische Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	8,9 mm.	1,3 mm. =	0,073 Sekunden.	120 mm.
2.	9,0 "	1,3 " =	0,072 "	"
3.	8,9 "	1,1 " =	0,062* "	"
4.	9,0 "	1,1 " =	0,061 "	"
5.	9,2 "	1,2 " =	0,065 "	"
6.	9,0 "	1,1 " =	0,061 "	"
7.	9,2 "	1,0 " =	0,054 "	"
8.	9,2 "	1,0 " =	0,054 "	"
9.	9,4 "	1,1 " =	0,058 "	"
10.	9,4 "	1,1 " =	0,058 "	"
11.	9,4 "	1,1 " =	0,058 "	"
12.	9,8 "	1,2 " =	0,061 "	"
13.	9,7 "	1,1 " =	0,057 "	"
14.	9,3 "	1,2 " =	0,064 "	"
			Im Mittel: 0,0613 Sek.	

Direkte Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	8,8 mm.	0,2 mm. "	0,011 Sekunden	90 mm.
2.	8,9 "	0,2 " "	0,011 "	"
3.	9,1 "	0,3 " "	0,016 "	"
4.	9,0 "	0,3 " "	0,017* "	"
5.	9,2 "	0,3 " "	0,016 "	"
6.	9,3 "	0,3 " "	0,016 "	"
7.	9,0 "	0,5 " "	0,028* "	"
8.	9,0 "	0,2 " "	0,011 "	"
9.	9,4 "	0,3 " "	0,016* "	"
10.	9,0 "	0,4 " "	0,022 "	"
11.	9,0 "	0,2 " "	0,011 "	"
12.	9,3 "	0,4 " "	0,021 "	"
13.	9,2 "	0,4 " "	0,022* "	"
14.	9,1 "	0,3 " "	0,016 "	"
			Im Mittel: 0,0167 Sek.	

Reduzirte Reflexzeit mithin:
0,0446 Sekunden.

VI., 11./VIII.

Reflectorische Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	9,1 mm.	1,0 mm. "	0,055* Sekunden.	110 mm.
2.	9,5 "	1,0 " "	0,053* "	"
3.	9,8 "	1,0 " "	0,051 "	"
4.	9,6 "	1,0 " "	0,052 "	"
5.	9,0 "	1,0 " "	0,055 "	"
6.	9,6 "	1,2 " "	0,062* "	"
7.	9,4 "	1,1 " "	0,058 "	"
8.	9,6 "	1,0 " "	0,052 "	"
			Im Mittel: 0,0547 Sek.	

Direkte Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	9,0 mm.	0,2 mm. =	0,011 Sekunden.	120 mm.
2.	9,1 "	0,3 " =	0,016 "	
3.	9,3 "	0,3 " =	0,016 "	
4.	9,3 "	0,2 " =	0,011* "	
5.	9,3 "	0,4 " =	0,021 "	
6.	9,0 "	0,3 " =	0,017* "	
7.	9,0 "	0,2 " =	0,011 "	
			Im Mittel:	
			0,0147 Sek.	

Reduzirte Reflexzeit mithin:
0,0400 Sekunden.

VII, 12/VIII.

Reflectorische Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	8,9 mm.	1,0 mm. =	0,056 Sekunden.	130 mm.
2.	8,9 "	0,9 " "	0,050 "	
3.	9,0 "	0,9 " "	0,050 "	
4.	9,0 "	1,0 " "	0,055 "	120 mm.
5.	8,9 "	0,9 " "	0,050 "	
6.	9,1 "	1,1 " "	0,061 "	
7.	9,2 "	1,1 " "	0,060* "	
8.	9,3 "	0,9 " "	0,048 "	"
9.	9,1 "	1,2 " "	0,066* "	
10.	9,2 "	1,3 " "	0,071* "	"
11.	8,9 "	1,1 " "	0,062* "	
12.	8,8 "	0,9 " "	0,051 "	105 mm.
13.	9,4 "	1,1 " "	0,058 "	
14.	9,3 "	1,3 " "	0,070* "	
15.	9,3 "	1,2 " "	0,064 "	"
16.	9,0 "	0,9 " "	0,050 "	
17.	9,4 "	1,0 " "	0,053 "	100 mm.
18.	9,7 "	1,2 " "	0,062* "	
			Im Mittel:	
			0,0576 Sek.	

Direkte Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	9,2 mm.	0,2 mm. =	0,011* Sekunden.	130 mm.
2.	9,6 "	0,5 " =	0,026 "	"
3.	9,3 "	0,3 " =	0,016 "	"
4.	9,2 "	0,3 " =	0,016 "	"
5.	9,3 "	0,4 " =	0,021 "	"
6.	9,4 "	0,3 " =	0,016*	"
7.	9,2 "	0,3 " =	0,016 "	"
8.	9,4 "	0,4 " =	0,021 "	"
9.	9,0 "	0,4 " =	0,022 "	"
10.	9,3 "	0,2 " =	0,011*	"
			Im Mittel: 0,0176 Sek.	

Reduzierte Reflexzeit mithin:
0,0400 Sekunden.

VIII., 12./VIII.
Reflectorische Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	9,0 mm.	0,9 mm. =	0,050 Sekunden.	80 mm.
2.	9,0 "	1,1 " =	0,061 "	"
3.	9,1 "	1,1 " =	0,061 "	"
4.	9,2 "	1,2 " =	0,065 "	"
5.	9,6 "	1,0 " =	0,052 "	"
6.	9,3 "	1,0 " =	0,054*	"
7.	9,4 "	0,9 " =	0,048 "	"
8.	9,1 "	1,0 " =	0,055*	"
9.	9,2 "	1,0 " =	0,054 "	"
			Im Mittel: 0,0555 Sek.	

Direkte Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	9,4 mm.	0,2 mm. =	0,011* Sekunden.	90 mm.
2.	9,1 "	0,2 " =	0,011*	"
3.	9,4 "	0,2 " =	0,011 "	"
4.	9,4 "	0,2 " =	0,011 "	"
5.	9,7 "	0,3 " =	0,015 "	"
			Im Mittel: 0,0118 Sek.	

Reduzierte Reflexzeit mithin:
0,0437 Sekunden.

Zusammenstellung der Resultate aus den einzelnen Tabellen:

Tabelle	Reduzirte Reflexzeit.
I.	0,0512 Sekunden.
II.	0,0484 "
III.	0,0449 "
IV.	0,0412 "
V.	0,0446 "
VI.	0,0400 "
VII.	0,0400 "
VIII.	0,0437 "
	Im Mittel 0,0442 Sekunden.

Es ergibt sich somit für diesen Gastrocnemiusreflex vom Ischiadicus aus eine Reflexzeit von durchschnittlich **0,0442** Sekunden, ein Werth, der mit den sonstigen Angaben über Reflexzeit beim Frosche durchaus übereinstimmt. Im Durchschnitt wird also für den Reflexvorgang vom Sympathicus aus auf die Oberzungenbeinmuskeln zweiundeinhalb mal soviel Zeit beansprucht, als nach den eben angestellten Untersuchungen für jenen gewöhnlichen Rückenmarksreflex erforderlich ist. Unwillkürlich muss sich da die Frage aufdrängen, wodurch diese grössere Verzögerung bei jenem Reflexe zu Stande kommt. Zunächst konnte man daran denken, dass die Verzögerung durchs Rückenmark hervorgebracht werde, indem die Erregung bei dem Sympathicusreflexe einen längeren Weg in demselben zurückzulegen hat. Die einfachste Art, diese Frage zu entscheiden, war die, dass man andere zeitmessende Reflexversuche am Frosche anstellte, bei dem die sensible Erregung eine mindestens ebensolange oder längere Strecke zu durchlaufen hat. Geschah bei dem Sympathicusreflexe die Verzögerung durch die längere Leitung im Rückenmark, so musste bei einem derartig angestellten Reflexe die Reflexzeit sich ebensogross resp. noch grösser herausstellen. Zu diesem Behufe habe ich nun weiterhin Reflexversuche vom Ischiadicus auf den N. brachialis s. spinalis II. derselben

Seite angestellt. Die Strecke der intercentralen Leitung durchs Rückenmark ist dabei mindestens ebensogross wie bei dem Sympathicusreflexe auf den ersten N. spinalis; hier wie dort ist ferner die sensible Erregung eine im Rückenmark aufsteigende. Zur Registrirung der Reflexzuckung wurde der M. infraspinatus und latissimus dorsi, dessen Sehne mit der des ersten Muskels verschmilzt, verwendet, die so gut es ohne den Reflex beeinträchtigende Nervenverletzung anging, freipräparirt wurden. Im übrigen war die Anordnung wie bei den bisher angestellten Versuchen. Es gelingen diese Reflexversuche auf den Brachialis durchaus nicht mit derselben Leichtigkeit, wie die bisher angestellten. Sehr oft ist die reflectorische Contraction jener Muskeln so schwach, dass sie keine zur Messung tauglichen Curven abgiebt. Doch habe ich neben mehreren Misserfolgen einige sehr gut messbare Curven erhalten. Die Messung und Berechnung derselben ergab folgende Resultate:

Masse der Latenzzeit bei reflectorisch vom Ischiadicus aus erfolgter Contraction des M. infraspinatus und latissimus dorsi derselben Seite und bei direkter Reizung derselben.

I., 17./VIII.
Reflectorische Reizung:

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzirte Reflexzeit.		Rollenabst.
1.	9,0 mm.	0,9 mm. "	0,050 Sekunden.	90 mm.
2.	9,0 "	0,9 " "	0,050 "	"
3.	9,3 "	1,1 " "	0,059 "	"
4.	9,8 "	1,2 " "	0,061 "	"
5.	9,9 "	1,2 " "	0,061* "	"
6.	9,3 "	1,1 " "	0,059 "	"
7.	9,4 "	1,0 " "	0,053 "	"
8.	9,8 "	1,2 " "	0,061 "	"
9.	9,8 "	1,2 " "	0,061 "	"
10.	9,2 "	1,2 " "	0,065 "	"
		Im Mittel:		
		0,0580 Sek.		

Direkte Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst.
1.	9,0 mm.	0,2 mm. =	0,011 Sekunden.	110 mm.
2.	9,0 "	0,2 " =	0,011 "	"
3.	9,4 "	0,3 " =	0,016 "	"
4.	9,5 "	0,3 " =	0,016 "	"
5.	9,9 "	0,3 " =	0,015 "	"
6.	9,5 "	0,2 " =	0,010 "	"
			Im Mittel: 0,0132 Sek.	

Reduzirte Reflexzeit mithin:
0,0448 Sekunden.

II., 15./IX.

Reflectorische Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	9,3 mm.	0,9 mm. =	0,048 Sekunden.	90 mm.
2.	9,8 "	1,0 " =	0,051 "	"
3.	10,0 "	1,0 " =	0,050 "	"
4.	9,0 "	1,0 " =	0,055 "	"
5.	10,0 "	1,1 " =	0,055 "	"
6.	9,5 "	1,1 " =	0,058* "	"
7.	10,0 "	1,3 " =	0,065 "	"
8.	10,0 "	1,1 " =	0,055 "	"
			Im Mittel: 0,0546 Sek.	

Direkte Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	10,0 mm.	0,2 mm. =	0,010 Sekunden.	80 mm.
2.	10,0 "	0,2 " =	0,010 "	"
3.	9,8 "	0,2 " =	0,012 "	"
4.	10,0 "	0,2 " =	0,010 "	"
5.	9,4 "	0,2 " =	0,011* "	"
6.	10,1 "	0,2 " =	0,010* "	"
7.	10,1 "	0,3 " =	0,015* "	"
8.	10,0 "	0,2 " =	0,010 "	"
			Im Mittel: 0,0110 Sek.	

Reduzirte Reflexzeit mithin:
0,0436 Sekunden.

III., 15./IX.

Reflectorische Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	9,0 mm.	0,9 mm. =	0,050 Sekunden.	100 mm.
2.	10,4 "	1,2 " =	0,058* "	"
3.	10,7 "	1,2 " =	0,056 "	"
4.	10,7 "	1,3 " =	0,061* "	"
5.	10,2 "	1,1 " =	0,054* "	"
6.	9,6 "	1,0 " =	0,052 "	"
7.	10,3 "	1,2 " =	0,058 "	"
8.	11,3 "	1,4 " =	0,062* "	"
9.	10,6 "	1,2 " =	0,057* "	"
10.	10,0 "	1,2 " =	0,060 "	"
			Im Mittel: 0,0568 Sek.	

Direkte Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	9,3 mm.	0,3 mm. =	0,016 Sekunden.	100 mm.
2.	9,4 "	0,2 " =	0,011* "	"
3.	9,8 "	0,3 " =	0,015 "	"
4.	10,0 "	0,3 " =	0,015 "	"
5.	10,3 "	0,4 " =	0,019 "	"
6.	9,4 "	0,2 " =	0,011* "	"
7.	10,0 "	0,3 " =	0,015 "	"
8.	9,9 "	0,2 " =	0,010 "	"
9.	10,0 "	0,3 " =	0,015 "	"
10.	10,1 "	0,4 " =	0,020* "	"
			Im Mittel: 0,0147 Sek.	

Reduzierte Reflexzeit mithin:

0,0421 Sekunden.

IV., 16./VIII.

Reflectorische Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	10,5 mm.	1,2 mm. =	0,057 Sekunden.	90 mm.
2.	10,0 "	1,0 " =	0,050 "	"
3.	9,3 "	1,0 " =	0,054 "	"
4.	9,9 "	1,1 " =	0,055 "	"
5.	9,5 "	1,0 " =	0,053*	"
6.	11,0 "	1,3 " =	0,059 "	"
7.	11,1 "	1,2 " =	0,054 "	"
8.	10,4 "	1,2 " =	0,058*	"
9.	10,8 "	1,3 " =	0,060 "	"
10.	9,7 "	1,0 " =	0,051 "	"
11.	10,5 "	1,2 " =	0,057 "	"
12.	11,0 "	1,2 " =	0,054 "	"
13.	10,2 "	1,1 " =	0,054*	"
14.	10,5 "	1,4 " =	0,067*	"
			Im Mitte	
			0,0559 Sek.	

Direkte Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	9,9 mm.	0,3 mm. =	0,015 Sekunden.	125 mm.
2.	10,0 "	0,2 " =	0,010 "	"
3.	10,5 "	0,3 " =	0,014 "	"
4.	10,8 "	0,3 " =	0,014*	"
5.	10,7 "	0,3 " =	0,014 "	"
6.	10,6 "	0,5 " =	0,023 "	"
7.	10,4 "	0,4 " =	0,019 "	"
8.	9,5 "	0,2 " =	0,010 "	"
9.	9,4 "	0,2 " =	0,011*	"
10.	10,8 "	0,3 " =	0,018 "	"
11.	10,8 "	0,3 " =	0,018 "	"
12.	8,4 "	0,4 " =	0,024*	"
			Im Mittel:	
			0,0157 Sek.	

Reduzierte Reflexzeit mithin:

0,0402 Sekunden.

Zusammenstellung der Resultate aus den einzelnen Tabellen.

Tabelle	Reduzirte Reflexzeit.
I.	0,0448 Sekunden.
II.	0,0436 „
III	0,0421 „
IV.	0,0402 „
	Im Mittel 0,0427 Sekunden.

Hiernach beträgt die Reflexzeit vom Ischiadicus auf den Brachialis derselben Seite im Durchschnitt 0,0427 Sekunden, sie stimmt also so ziemlich mit der Reflexzeit für jenen gekreuzten Reflex vom centralen Ischiadicusstumpf auf den Ischiadicus der anderen Seite überein.

Es ist somit bewiesen, dass an der grösseren Reflexlatenz beim Sympathicusreflex auf die Oberzungenbeinmuskeln nicht die grössere Länge des zu durchlaufenden Rückenmarkes resp. die Rückenmarksganglienzellen die Schuld tragen können. Die Reflexverzögerung muss also durch anderweitige, in die Bahn jener Reflexfasern eingeschaltene Widerstände zu Stande kommen, und man kann nicht länger darüber zweifelhaft sein, dass dieser Widerstand durch das (durch die oben beschriebenen Durchschneidungsversuche am Rückenmarke nachgewiesene) **Centrum für die Übertragung** auf die efferenten Nerven in der Medulla oblongata zu Stande kommt. Damit stimmt auch überein, dass die Zuckung der M. M. obliqui bei dem Sympathicusreflex wie erwähnt, eher erfolgt als die der übrigen Muskeln. Denn es handelt sich ja bei der Obliqui-Zuckung, wie aus den oben angestellten Durchschneidungsversuchen hervorgeht, um einen einfachen Spinalreflex, der ohne durch Einschaltung von Centralapparaten

complicirte Uebertragung zu Stande kommt, während für die Uebertragung der Erregung auf die übrigen, beim Reflex theiligten Muskeln der untere Theil der Medulla erforderlich ist.

Auch diese Zuckung der *Musculi obliqui interni* habe ich zur genaueren Beurtheilung ihres zeitlichen Verlaufes gegenüber dem der übrigen am Reflex theiligten Muskeln graphisch dargestellt und die Reflexzeit für dieselbe berechnet. Ich verfuhr dabei so, dass ich nach Vorrichtung des Thieres in der oben angegebenen Weise, wo also nur nach Entfernung der Eingeweide der *Symphathicus* frei präparirt und durch Durchtrennung des Sternums in der Mittellinie das Zungenbein zugänglich gemacht ist, einfach ein Stecknadelhäkchen in letzteres einsetzte, von dem aus ein Faden über das Kopfende des Thieres hinweg nach der Membran der Marey'schen Trommel führte. Die durch die kurze Contraction der *Obliqui* bewirkte Abwärtsbewegung des Zungenbeins, welche dem Emporsteigen desselben unmittelbar vorangeht, wird so dem Schreibhebel mitgetheilt und bringt die Zuckung der *Obliqui* zur Darstellung. Dass infolge der der *Obliqui*-Zuckung unmittelbar folgenden Contraction der Zungenbeinmuskeln die einzelne Contraction der *Musculi obliqui* nicht vollständig zur Darstellung gelangt, kommt dabei nicht in Betracht; denn es handelt sich ja nicht darum, eine genaue Form der Muskelcurve, sondern nur den Moment des Beginns der Muskelzusammenziehung dargestellt zu erhalten. Die Messung und Berechnung des Latenzstadiums bei reflectorischer Erregung der *Obliqui interni* sowie bei direkter Reizung derselben ergab nun folgende Zahlen:

Masse der Latenzzeit bei reflectorisch vom *Symphathicus* aus erfolgter Contraction der *M. M. obliqui abdom. interni* und bei direkter Reizung derselben.

I.

5./VIII. Mittelgrosses Exemplar. Rami communicantes bis zum sechsten Paar incl. durchschnitten.

Reflectorische Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst.
1.	8,8 mm.	0,9 mm. =	0,051 Sekunden.	100 mm.
2.	9,0 "	1,0 " =	0,055 "	"
3.	9,0 "	1,1 " =	0,061 "	"
4.	9,0 "	1,0 " =	0,055 "	"
5.	9,5 "	1,1 " =	0,058 "	"
6.	9,4 "	1,2 " =	0,064*	"
7.	9,3 "	1,0 " =	0,054*	"
8.	9,3 "	1,1 " =	0,059 "	"
9.	9,0 "	1,0 " =	0,055 "	"
10.	9,0 "	1,1 " =	0,061 "	"
			Im Mittel:	
			0,0573 Sek.	

Direkte Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst.
1.	9,5 mm.	0,2 mm. =	0,010 Sekunden.	73 mm.
2.	9,3 "	0,3 " =	0,016 "	"
3.	9,3 "	0,3 " =	0,016 "	"
4.	9,3 "	0,2 " =	0,011*	"
5.	9,3 "	0,3 " =	0,016 "	"
6.	9,2 "	0,4 " =	0,022*	"
7.	9,3 "	0,4 " =	0,021 "	"
8.	9,3 "	0,4 " =	0,021 "	"
9.	9,3 "	0,4 " =	0,021 "	"
			Im Mittel:	
			0,0171 Sek.	

Reduzierte Reflexzeit mithin:

0,0402 Sekunden.

II.

6./VIII. Mittelgrosses Exemplar. Rami communicantes bis zum sechsten Paar incl. durchschnitten.

Reflectorische Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst.
1.	8,9 mm.	1,1 mm. =	0,062* Sekunden.	100 mm.
2.	9,3 "	1,1 " =	0,059 "	"
3.	9,0 "	1,1 " =	0,061 "	"
4.	9,4 "	1,2 " =	0,064* "	"
5.	10,0 "	1,1 " =	0,055 "	"
6.	9,8 "	1,2 " =	0,061 "	"
7.	9,0 "	1,0 " =	0,055 "	"
8.	9,0 "	1,1 " =	0,061 "	"
			Im Mittel: 0,0597 Sek.	

Direkte Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst.
1.	9,3 mm.	0,2 mm. =	0,011 Sekunden.	90 mm.
2.	9,0 "	0,3 " =	0,017* "	"
3.	8,9 "	0,2 " =	0,011 "	"
4.	9,2 "	0,3 " =	0,016 "	"
5.	9,3 "	0,4 " =	0,021 "	"
6.	9,0 "	0,4 " =	0,022 "	"
7.	9,3 "	0,4 " =	0,021 "	"
8.	9,3 "	0,3 " =	0,016 "	"
			Im Mittel: 0,0168 Sek.	

Reduzierte Reflexzeit mithin:

0,0429 Sekunden.

III.

10./VIII. Mittelgrosses Exemplar. Rami communicantes bis zum sechsten Paar incl. durchschnitten.

Reflectorische Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	8,8 mm.	1,0 mm. =	0,057 Sekunden	108 mm.
2.	9,0 "	1,1 " =	0,061 "	"
3.	9,4 "	1,1 " =	0,058 "	"
4.	9,2 "	1,1 " =	0,060* "	"
5.	9,5 "	1,2 " =	0,063 "	"
6.	9,3 "	1,2 " =	0,064 "	"
7.	9,2 "	1,0 " =	0,054 "	"
8.	9,0 "	1,0 " =	0,055 "	"
9.	8,9 "	1,1 " =	0,062* "	"
10.	9,0 "	1,2 " =	0,067 "	"
11.	9,5 "	1,0 " =	0,053* "	"
12.	9,1 "	1,1 " =	0,061 "	"
13.	9,2 "	1,1 " =	0,060* "	"
14.	9,0 "	1,2 " =	0,067* "	"
			Im Mittel: 0,0601 Sek.	

Direkte Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	9,1 mm.	0,2 mm. =	0,011 Sekunden.	90 mm.
2.	9,3 "	0,4 " =	0,021 "	"
3.	9,5 "	0,3 " =	0,016* "	"
4.	9,3 "	0,3 " =	0,016 "	"
5.	8,9 "	0,4 " =	0,022 "	"
6.	9,0 "	0,7 " =	0,039* "	"
7.	8,9 "	0,4 " =	0,022 "	"
8.	9,1 "	0,2 " =	0,011* "	"
9.	9,6 "	0,4 " =	0,021* "	"
			Im Mittel: 0,0199 Sek.	

Reduzierte Reflexzeit mithin:

0,0402 Sekunden.

IV.

11./VIII. Mittelgrosses Exemplar. Rami communicantes bis zum fünften Paar incl. durchschnitten.

Reflectorische Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst.
1.	9,6 mm.	0,9 mm. =	0,047* Sekunden.	100 mm.
2.	9,5 "	1,0 " =	0,053* "	"
3.	9,4 "	1,1 " =	0,058 "	"
4.	9,2 "	1,0 " =	0,054 "	"
5.	9,0 "	0,9 " =	0,050 "	"
6.	9,0 "	1,0 " =	0,055 "	"
7.	10,0 "	1,2 " =	0,060 "	"
8.	10,0 "	1,2 " =	0,060 "	"
9.	9,1 "	1,1 " =	0,061 "	"
10.	9,0 "	1,0 " =	0,055 "	"
11.	9,0 "	1,1 " =	0,061 "	"
12.	9,4 "	1,0 " =	0,053 "	"
13.	9,3 "	1,1 " =	0,059 "	"
14.	9,0 "	1,1 " =	0,061 "	"
15.	9,0 "	1,0 " =	0,055 "	"
16.	9,6 "	1,2 " =	0,062 "	"
			Im Mittel: 0,0565 Sek.	

Direkte Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst.
1.	9,7 mm.	0,4 mm. =	0,021* Sekunden.	100 mm.
2.	9,6 "	0,5 " =	0,026 "	"
3.	9,1 "	0,4 " =	0,022* "	"
4.	9,2 "	0,5 " =	0,027 "	"
5.	8,8 "	0,5 " =	0,028 "	"
6.	9,7 "	0,3 " =	0,015 "	"
7.	9,3 "	0,3 " =	0,016 "	"
8.	9,1 "	0,5 " =	0,027 "	"
9.	9,0 "	0,5 " =	0,028* "	"
10.	9,0 "	0,5 " =	0,028* "	"
			Im Mittel: 0,0238 Sek.	

Reduzierte Reflexzeit mithin:

0,0327 Sekunden.

V.

11./VIII. Mittelgrosses Thier. Rami communicantes bis zum sechsten Paar incl. durchschnitten.

Reflectorische Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Nicht reduzierte Reflexzeit.		Rollenabst
1.	9,0 mm.	1,1 mm. =	0,061 Sekunden.	90 mm
2.	9,0 "	1,3 " =	0,072 "	"
3.	9,0 "	1,2 " =	0,067 "	"
4.	9,0 "	1,1 " =	0,061 "	"
5.	9,2 "	1,3 " =	0,071*	"
6.	10,0 "	1,4 " =	0,070 "	"
7.	9,2 "	1,3 " =	0,071*	"
8.	9,2 "	1,5 " =	0,081 "	"
9.	9,0 "	1,3 " =	0,072 "	"
			Im Mittel:	
			0,0695 Sek.	

Direkte Reizung.

	Länge der in Betracht kommenden halben Sek.	Stadium der latenten Reizung.		Rollenabst
1.	9,7 mm.	0,7 mm. =	0,036 Sekunden.	80 mm.
2.	9,1 "	0,5 " "	0,027 "	"
3.	9,1 "	0,5 " "	0,027 "	"
4.	9,2 "	0,6 " "	0,033*	"
5.	9,3 "	0,4 " "	0,021 "	"
6.	8,8 "	0,4 " "	0,023*	"
7.	9,3 "	0,5 " "	0,027*	"
8.	9,3 "	0,5 " "	0,027 "	"
9.	9,2 "	0,3 " "	0,016*	"
10.	9,1 "	0,4 " "	0,022*	"
11.	9,5 "	0,3 " "	0,016*	"
12.	9,1 "	0,4 " "	0,022*	"
13.	8,9 "	0,3 " "	0,017*	"
			Im Mittel:	
			0,0241 Sek.	

Reduzierte Reflexzeit mithin:
0,0454 Sekunden.

Zusammenstellung der Resultate aus den einzelnen Tabellen.

Tabelle.	Reduzirte Reflexzeit.
I.	0,0402 Sekunden.
II.	0,0429 „
III.	0,0402 „
IV.	0,0327 „
V.	0,0454 „
Im Mittel: 0,0403 Sekunden.	

Im Durchschnitt beträgt also die Reflexzeit für die reflectorische Erregung der *M. M. obliqui interni* vom Sympathicus aus 0,0403 Sekunden, unterscheidet sich also nicht wesentlich von der Reflexzeit gewöhnlicher Rückenmarksreflexe. Stellt man die für die verschiedenen Reflexvorgänge berechneten Zeiten zusammen, also:

1. für den gekreuzten Reflex vom Ischiadicus auf denselben Nerv der anderen Seite die Zeit von 0,0442 Sekunden;
 2. für den Reflex von Ischiadicus auf den Brachialis derselben Seite die Zeit von 0,0427 Sekunden;
 3. für den Reflex vom Sympathicus auf den 2. und 3. Spinalnerv die Zeit von 0,0403 Sekunden; und endlich
 4. für den Reflex vom Sympathicus durch das Centrum in der Medulla oblongata auf den 1. N. spinalis die Zeit von 0,1100 Sekunden,
- so lassen sich noch folgende Schlüsse aus diesen Zahlen ableiten.

Einmal geht daraus hervor, dass die quere Leitung durch das Rückenmark eine noch längere Zeit beansprucht, wie die aufsteigende Leitung vom Ursprung des Plexus sacralis zum Plexus brachialis, also durch eine 3—4 cm lange Strecke, während die geringste Reflexzeit vorhanden ist, wenn sensible

Fasern gereizt werden, die gleichzeitig und annähernd in derselben Höhe wie die in Betracht kommenden motorischen Fasern vom Rückenmark abgehen (cf. die Reflexzeit für die reflectorische Reizung der *M. M. obliqui*).

Sodann aber wird durch jene Zahlen bewiesen, dass bei einem von sympathischen Fasern ausgehenden Reflexe die centralen Vorgänge im Rückenmark nicht verschieden sind von den centralen Vorgängen bei anderen Rückenmarksreflexen, denn die bei dem Sympathicusreflex auf den ersten Spinalnerv beobachtete bedeutende Verzögerung musste durch die Vermittlung der *Medulla oblongata* erklärt werden. Dagegen gestattet es die bei den vorliegenden Untersuchungen angewandten Methode nicht, ein Urtheil darüber zu fällen, ob die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung in sympathischen Fasern eine andere ist wie die in sonstigen Nerven.

Zum Schlusse dieser Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Bernstein für seine gütige und freundliche Unterstützung und für die liebenswürdige Theilnahme, mit der er die einzelnen Versuche controllirte, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.



Lebenslauf.

Verfasser, Emil Walther Franke, geb. am 10. Januar 1862 in Gera (Reuss j. L.), Sohn des Ingenieurs Robert Franke, erhielt seine wissenschaftliche Vorbildung zuerst auf der Realschule, sodann auf dem Gymnasium seiner Vaterstadt, und verliess letzteres Ostern 1881 mit dem Zeugnis der Reife, um in Jena Medicin zu studiren. Nachdem er daselbst am 7. Mai 1883 das tentamen physicum bestanden, siedelte er zur Fortsetzung seiner Studien nach Halle über und unterzog sich daselbst im Winter 1885/1886 der medicinischen Staatsprüfung, welche er am 13. Juni 1886 beendete. Am 4. November bestand er das examen rigorosum. Während seiner Studienzeit hörte er die Vorlesungen folgender Herren Professoren und Docenten:

In Jena:

Bardeleben, Geuther, Häckel, O. Hertwig, Preyer, Schaeffer, Stahl.

In Halle:

Ackermann, Bunge, Gräfe, Hessler, Hitzig, Kohlschütter, Küssner, Leser, Oberst, Olschhausen, Schwarz, Seeligmüller, Solger, v. Volkmann, Weber.

Allen diesen Herren fühlt er sich zu herzlichem Danke verpflichtet.

Thesen.

I.

In der Geburtshilfe ist bei der Frage nach einem Desinfectionsmittel, das allgemeine practische Verwendung gestattet, der Carbolsäure gegenüber dem Sublimat der Vorzug zu geben.

II.

Die Grenzsperrren zu Lande mit Quarantaine gewähren keine Sicherheit gegen Weiterverbreitung von Epidemien und sind deshalb zu verwerfen.



15256

15600