

30.11.7
Beobachtung
doppelsinniger Leitung
im
Ramus lingualis nervi Trigemini.

Eine mit Genehmigung der
Hochverordneten Medicinischen Facultät der Kaiserlichen
Universität zu Dorpat
zur Erlangung der Würde
eines
Doctors der Medicin

verfasste und zur öffentlichen Vertheidigung bestimmte

Abhandlung
von
Leopold Mandelstamm.



Dorpat.
Druck von C. Mattiesen.
1864.

I m p r i m a t u r

haec dissertatio ea lege, ut simulac typis fuerit excusa numerus exemplorum praescriptus tradatur collegio ad libros explorandos constituto.

Dorpati Livenorum d. XXX m. Novembris a. MDCCCLXIV.

N^o 310.
(L. S.)

Dr. Rud. Buchheim,
med. ord. h. t. Decanus.

Seinem Vetter

Dr. NICOLAI MANDELSTAMM

freundschaftlichst gewidmet

vom

Verfasser.

Vorwort.

Schon vor einer Reihe von Jahren sind von Herrn Prof. Dr. Bidder Versuche über den Gegenstand, der auf den folgenden Blättern behandelt werden soll, angestellt worden. Diese Versuche hatten damals zwar nur ein negatives Resultat ergeben, haben aber dessenungeachtet wesentlich dazu beigetragen, der angeregten Frage ein grösseres Interesse, als ihr bis dahin zu Theil geworden war, zuzuwenden und zugleich den nachfolgenden Forschungen den geeignetsten Weg zur Lösung derselben vorzuzeichnen. Bei Befolgung dieses Weges haben nun auch in neuester Zeit Philipeaux und Vulpian so wie Rosenthal vollkommen erwünschten Erfolg gehabt. Obgleich die Angelegenheit hiermit für erledigt gehalten werden musste, lag der Wunsch doch nahe die positiven Ergebnisse, um die es sich hier handelte, aus eigener Erfahrung kennen zu lernen, und von der Brauchbarkeit einer experimentellen Beweisführung, die von Dorpat aus zuerst vorgeschlagen war, auch hier an Ort und Stelle sich zu überzeugen. Dies war der Grund, der mich zur Aufnahme der nachfolgenden Untersuchungen bestimmte.

Bei dieser Gelegenheit gereicht es mir zur grössten Freude allen meinen hochverehrten Lehrern an hiesiger Hochschule für ihre gütige, während meiner ganzen Studienzeit mir geschenkte Theilnahme meinen aufrichtigsten Dank öffentlich aussprechen zu können; insbesondere aber fühle ich mich Herrn Prof. Dr. Bidder verpflichtet für den Rath und thätigen Beistand, den er mir bei der Ausführung meiner Versuche und bei deren Beurtheilung hat zu Theil werden lassen.

I.

Die Fortschritte, welche auf dem Gebiete der Anatomie und Physiologie durch die vervollkommeneten Untersuchungsmittel möglich geworden sind, die in immer weiterem Umfange die letzten Decennien der Forschung dargeboten haben, sind in der Lehre von den Nerven wohl am entschiedensten wahrzunehmen, und haben nicht allein der Beurtheilung alter Fragen neue Grundlagen gegeben, sondern auch ganz neue Fragen wach gerufen. In beiden Beziehungen gehört die Lehre von der Regeneration der Nerven zu solchen Fortschritten der Neuzeit; denn, um nur ein Paar Beispiele für diesen Ausspruch anzuführen, nachdem *Bichat*¹⁾ zuerst dem Vernarbungsprozess in den Nerven seine Aufmerksamkeit zugewendet und damit den Impuls zu einer Menge nachfolgender Untersuchungen gegeben hatte, wurden die früheren Bedenken gegen die Reproduction der Nerven in dem Grade beseitigt, dass gegenwärtig Niemand mehr daran zweifelt, dass, bei selbst mit beträchtlichem Substanzverluste (bis $2\frac{1}{2}$ ") durchschnittenen Nerven nach mehr oder

1) Allgem. Anatomie. Aus dem Französis. von *Pfaff*. Leipzig 1802. Bd. I. Abth. I. pag. 272.

weniger langer Zeit in der Narbe sich neue Nervenfasern bilden können, welche sich sowohl anatomisch als physiologisch nachweisen lassen. Und in Bezug auf die Bedingungen dieser Reproduction hat man nicht allein das von den Blutgefässen der getroffenen Stelle gelieferte Bildungsmaterial, sondern auch den ununterbrochenen Zusammenhang mit den Centren der durchschnittenen Nervenfasern kennen gelernt, und in letzterer Beziehung ein neues Object der Untersuchung und Controverse gewonnen. So wollen nämlich *Philippeaux* und *Vulpian* ²⁾ gefunden haben, dass ein atrophisch gewordener Nerv ganz unabhängig von seinem Centrum sich restauriren könne.

In den zahlreichen Versuchen aber, welche über die Nervenregeneration in den letzten Decennien angestellt worden sind, ist nun auch die Frage nach dem gegenseitigen Verhalten der in einem gemischten Nerven vorkommenden, functionell verschiedenen Nervenfasern angeregt worden, die Frage nämlich, ob nach der Durchschneidung eines solchen Nerven bloss die gleichnamigen, d. h. sensible Fasern mit sensiblen, motorische mit motorischen, oder auch die ungleichnamigen, d. h. sensible mit motorischen verwachsen können?

Ehe *Charles Bell* den Gedanken ausgesprochen hatte, dass Bewegung und Empfindung an verschiedene Nerven-elemente gebunden seien, konnte von einer Aufstellung jener Frage selbstverständlich nicht die Rede sein. Erst nachdem namentlich *Joh. Müller* experimentell nachgewiesen

2) Recherches experim. sur la régénération des nerfs, séparés des centres nerveux. Gazette des Hôpitaux 1861, pag. 216.

hatte, dass von den Rückenmarksnerven die vordern Wurzeln motorisch, die hintern sensibel seien, wurde jene Frage auch allmählig ans Licht gezogen. Wenn auch ihre Tragweite nicht sogleich und vollständig erfasst werden konnte, so war es doch gleich anfänglich leicht einzusehen, dass es sich bei derselben nicht um die Befriedigung blosser Neugierde, sondern um die Feststellung eines für Physiologie wie Pathologie bedeutungsvollen Verhältnisses handelte. Bald stellte sich auch in entschiedener Weise die Beziehung heraus, die zwischen der angedeuteten Frage und einem der wichtigsten Probleme der Nervenphysiologie obwaltete. Je weiter man in der Kenntniss der verschiedenen Wirkungen fortschritt, welche die Erregung verschiedener Nerven hervorruft, um so unwillkürlicher musste man die Frage aufwerfen: wodurch die Nerven zu so verschiedenen Functionen befähigt seien? Ist es der Nerv an sich, der die spezifische Energie besitzt, den ihn treffenden Eindruck entweder ins Centrum oder in die Peripherie zu versetzen, oder liegt die Ursache dieses verschiedenen Erfolges bloss in den Differenzen, welche die Nerven an ihrem Ursprunge und Ende darbieten? Vermögen die Nerven wirklich nur in einem Sinne, entweder centripetal, oder centrifugal zu leiten, oder wenn sie in doppeltem Sinne, centripetal wie centrifugal leiten, welche Umstände bedingen es, dass immer nur die eine Art der Leitung zur Perception gelangt? Kommen die verschiedenen Functionen der Nerven ihnen als solchen vermöge ihrer Organisation zu, oder sind diese Eigenthümlichkeiten vielmehr von den Centren, aus denen sie entspringen, oder von den Organen, in denen sie endigen, abhängig? Sind die Nerven selbstständige oder nur passive Leiter

der sie treffenden Reize? Ist die Energie aller Nerven ursprünglich eine gleiche, der Effect aber, den sie hervorbringen verschieden nach der Ursache, welche sie zur Thätigkeit bestimmt, oder nach den Organen, in denen diese Thätigkeit zur unmittelbaren Aeussderung kommt?

Bei der im Wesentlichen gleichen Form und Mischung aller Nerven lag es näher anzunehmen, dass sie keinen Unterschied in der Art der Leitung darbieten, dass aber bei den motorischen Nerven der centrale, bei den sensiblen der periphere Effect verloren gehe, weil an den centralen Ursprüngen oder peripherischen Endigungen der Nerven gewisse Apparate vorhanden sein müssen, um den Eindruck im Centrum oder in der Peripherie zu repräsentiren, die motorischen Nerven aber nur an ihrem peripherischen, die sensiblen nur an ihrem centralen Ende mit solchen Einrichtungen versehen sind. Wenn nun die sogenannte einsinnige Leitung in den Nerven durch jeden Reizversuch leicht und sicher zu constatiren war, so kam also zur Entscheidung der angeregten Controverse Alles darauf an, die doppelsinnige Leitung in entschiedener und unzweideutiger Weise darzuthun.

Bevor *Du Bois-Reymond* gezeigt hatte, dass der Nerv auch im ruhenden Zustande von elektrischen Strömen durchflossen werde, und dass die „negative Stromesschwankung“ ein Ausdruck für die physiologische Nerven-thätigkeit sei, konnte die in den Nerven stattfindende Leitung überhaupt nur an den Contractionen von Muskeln oder an Schmerzensäusserungen erkannt werden, denen entsprechend die Nerven als motorische oder sensible bestimmt wurden. Wenn es nun auch Nerven gab, die nur in einer dieser Richtun-

gen ihre Thätigkeit zu äussern schienen, so brauchte dieser Umstand noch kein Beweis gegen das doppelsinnige Leitungsvermögen zu sein, indem es an der Beschaffenheit der am Ursprunge oder Ende der Nerven befindlichen Einrichtungen liegen konnte, dass bei einem in Erregung versetzten Nerven entweder nur der motorische oder nur der sensible Effect zur Perception kommt. Um nun diese Hindernisse zu beseitigen und um von der Thätigkeit, d. h. centripetalen Leitung eines motorischen Nerven oberhalb einer gereizten Stelle desselben, von der Action, resp. centrifugalen Leitung eines sensiblen Nerven unterhalb der gereizten Stelle, oder mit andern Worten, von der doppelsinnigen Leitung der Nerven sich überzeugen zu können, haben die Physiologen eine Vereinigung functionell verschiedener Nerven zu bewerkstelligen versucht. Im Falle der wirklichen Verwachsung zwischen sensiblen und motorischen Fasern und der Herstellung einer Leitung von den einen zu den andern würde die Lösung der obigen Frage gegeben sein. Es müsste darnach die Reizung einer sensiblen Faser oberhalb der Verwachsungsstelle sich auf die motorische fortpflanzen und Bewegung hervorrufen, und umgekehrt müsste eine Erregung der motorischen Faser unterhalb der Narbe auf die sensible übergehen und dadurch Schmerz erzeugen.

Die ersten Versuche in dieser Richtung machte *Flourens*³⁾. Er durchschnitt bei einem Hahn die beiden Hauptnerven des Plexus brachialis, welche sich zur obern und untern Fläche des Flügels begeben. Nach der Operation

3) Expériences sur la réunion des plaies de la moëlle épinière etc. Ann. d. sc. nat. I série. 1820. T. XIII. pag. 113.

war der Flügel völlig bewegungslos. Als er jedoch die beiden Nerven derartig vereinigte, dass das centrale Ende des einen mit dem peripherischen des andern durch eine Suture verbunden wurde, so stellte sich der Gebrauch des Flügels nach einigen Monaten wieder her. Reizte man die Nerven ober- und unterhalb der Narbe oder in derselben selbst, so schrie das Thier. Eine Irritation des obern Nerven verursachte Muskelcontractionen auf der untern Fläche des Flügels. Bei einem andern Hahn vereinigte *Flourens* das peripherische Ende des rechten N. Vagus mit dem centralen des V. Cervicalnerven. Nach drei Monaten war eine vollkommene Vernarbung eingetreten; als aber auch der linke N. Vagus durchschnitten wurde, so starb das Thier gleich darauf.

Unter diesen Versuchen von *Flourens* ist der erste nichts weniger als geeignet, die angeregte Frage zu entscheiden; er beweist nur, dass ein Nerv durch ein Aequivalent eines andern, gleichartigen Nerven ersetzt werden könne. Denn die beiden Nerven des Plexus brachialis sind sogenannte gemischte Nerven und in so fern identisch. Was beweist uns aber, dass in der Narbe die sensiblen Fasern des einen nicht mit den sensiblen, die motorischen Fasern nicht mit den motorischen des andern vereinigt waren? Der andere Versuch beweist zwar eben so wenig die Möglichkeit der Vereinigung functionell verschiedener Nervenfasern, da sowohl der N. Vagus, als der V. Cervicalnerv sensible und motorische Fasern zugleich enthalten; doch fand hier wenigstens in so fern ein Unterschied statt, als die Elemente des N. Vagus und des N. cervicalis die Impulse zu ihren motorischen Actionen aus verschiedenen Centren

empfangen und bei ihrer centripetalen Leitung zunächst ebenfalls verschiedene Centren treffen. Der Tod nach Durchschneidung des zweiten N. Vagus war jedenfalls ein Beweis dafür, dass trotz der eingetretenen Verwachsung der erste N. Vagus die zu seiner Action erforderlichen Impulse in der Bahn des Cervicalnerven nicht hatte erhalten können.

*Schwann*⁴⁾ stellte zur Prüfung desselben Gedankens einen andern Versuch an. Er durchschnitt bei einem Frosche beide Nn. Ischiadici und nachdem die Zusammenheilung erfolgt war, wurde das Rückenmark blossgelegt und die hinteren Wurzeln der letzten Spinalnerven, die in den N. Ischiadicus eintreten, gereizt, wobei keine Zuckung der unterhalb der Narbe gelegenen Muskeln eintrat. Dieselbe erschien jedoch bei Reizung der vordern Wurzeln. Auch dieser Versuch beweist nur das Factum der Nervenregeneration, spricht aber keineswegs für die Verwachsung der im N. Ischiadicus enthaltenen sensiblen und motorischen Fasern mit einander. Wenn *J. Müller* glaubte, es habe hier eine Zusammenheilung verschiedenartiger Fasern stattgefunden, und es sei trotzdem keine centrifugale Leitung in den sensiblen Fasern eingetreten, so ist dagegen zu bemerken, dass in diesem Falle das physiologische Verhalten der Nerven allein über den Erfolg der Vernarbung Aufschluss geben kann, da die anatomische Untersuchung der Narbe eines durchschnittenen, gemischten Nerven niemals die Ueberzeugung gewähren kann, dass ungleichnamige Fasern mit einander verwachsen seien. Wir müssen deshalb den Versuch von *Schwann* vielmehr dahin deuten, dass nur die gleichartigen Fasern sich

4) *J. Müller's Physiol.* 3. Aufl. Coblenz 1837, Bd. I, pag. 415.

mit einander vereinigt hatten. Dasselbe gilt auch von den Versuchen *Steinruecks*⁵⁾, der in ähnlicher Weise wie *Schwann* am N. Ischiadicus operirte und überdiess bei der mikroskopischen Untersuchung der Narbe ein sehr unentwickeltes Nervengewebe antraf.

Günther und *Schön*⁶⁾, welche genaue Studien über die Nervenregeneration angestellt haben, suchten auch die obige Frage zu erläutern, sind aber zu keinem positiven Resultate gekommen; ja sie halten es sogar für unwahrscheinlich, dass sich verschiedenartige Fasern mit einander verbinden können. Dass aber auch nur die ursprünglichen, einander entsprechenden sensiblen und motorischen Faserenden wieder miteinander zusammenheilen, bezweifeln diese Autoren in demselben Maasse. Dagegen glauben sie, dass, wenn nach der Vernarbung die Empfindung und Bewegung unvollkommen wiederkehrt, nur eine partielle Vereinigung der durchschnittenen Nervenfasern stattgefunden habe.

Den rationellsten Weg zur Entscheidung der vorliegenden Frage hat *Bidder*⁷⁾ eingeschlagen. Nach dem Plane von *Flourens* machte er acht Experimente an Hunden, wählte jedoch zwei Nerven, von denen der eine rein motorisch, der andere rein sensibel ist, den N. hypoglossus und R. lingualis Trigemini. Bei zwei Hunden wurden diese Nerven auf beiden Seiten durchschnitten in einem Zwischenraume von 50—56 Tagen, bei vier Hunden nur auf einer Seite. Sechs

5) De nervor. regeneratione. Diss. inaug. Berol. 1838. pag. 66, 59, Exp. 30.

6) Versuche und Bemerk. über Regener. d. Nerven. *J. Müller's Arch.* 1840. pag. 284.

7) Ueber die Möglichkeit des Zusammenheilens funct. versch. Nervenfasern. *J. Müller's Arch.* 1842, pag. 102.

Mal wurde das centrale Ende des Hypoglossus mit dem peripherischen des Lingualis, zwei Mal das centrale Ende des letztern mit dem peripherischen des erstern verbunden. Von den nicht zu vereinigenden Enden wurden jedesmal ansehnliche Stücke exstirpirt.

Die Zunge zeigte nach der Operation folgende Phänomene: Wo die Nerven nur auf einer Seite durchschnitten waren, war die entsprechende Zungenhälfte atrophisch, runzlig und am Rande von den Zähnen zerbissen. Wo die Nerven auf beiden Seiten durchschnitten waren, da kam die Zunge nie zum Munde heraus. Das Thier konnte flüssige Speisen nur aufsaugen. Bei geöffnetem Munde erreichte die Zunge nie die Schneidezähne. Nach drei bis vier Monaten konnte die Zunge etwas über die Schneidezähne hinausgeschoben werden, zum Beweise, dass die centrifugale Leitung in den Nerven sich wiederherzustellen begann, ebenso wie das Vernarben der Zungenwunden nach vier bis fünf Wochen für die centripetale Leitung zu sprechen schien, da die anfangs ganz unempfindliche Zunge ohne Zweifel durch das wiederkehrende Gefühl sich vor erneuerten Verletzungen durch die Zähne zu schützen vermochte.

Nachdem die Thiere getödtet waren, wurde eine galvanische Reizung des N. hypoglossus an seinen Wurzeln innerhalb der Schädelhöhle mittelst einer Zink-Kupfer-Säule von 12—20 Plattenpaaren vorgenommen. Bewegungen der Zunge traten hierbei ein nach 136, 131 und 80, nicht aber nach 60 Tagen. Stärkere Bewegungen der Zunge wurden unter denselben Bedingungen jedesmal bei Reizung des Hypoglossus gleich oberhalb oder unterhalb der Narbe

wahrgenommen. Dagegen veranlasste die Reizung des N. lingualis ober- und unterhalb der Narbe auch nicht die geringste Contraction der Zungenmuskeln. Dieses negative Resultat stimmte aber mit der mikroskopischen Untersuchung der Narbe vollkommen überein. Denn es zeigte sich, dass trotz aller angewendeten Vorsichtsmaassregeln, die entsprechenden Nervenenden sich wieder mit einander vereinigt hatten. In den sechs Fällen, wo das centrale Ende des Hypoglossus mit dem peripherischen des Lingualis verbunden war, hatte jener Nerv drei Mal sein peripherisches Ende wieder erreicht. Der Lingualis hatte sich entweder ebenso mit seinem entsprechenden Ende wieder verbunden oder war völlig getrennt geblieben. Drei Mal war zwar eine Vereinigung in der beabsichtigten Weise eingetreten, aber auch die andern Nervenenden hatten sich zur Narbe hinbegeben und waren in dieselbe hineingewachsen. In den zwei andern Versuchen, wo das centrale Ende des Lingualis mit dem peripherischen des Hypoglossus vereinigt gewesen, war einmal auch das centrale Ende des Hypoglossus zur Narbe hinzugetreten, das andere Mal waren beide Nerven in ihre natürliche Verbindung wieder zurückgekehrt. Die Narbe zeigte nach 60 Tagen noch kein charakteristisches Nervengewebe, dagegen nach 83—136 Tagen deutlich ausgebildete Nervenprimitivfasern.

Diese negativen Resultate liessen *Bidder* bezweifeln dass verschiedenartige Nervenfasern im Regenerationsprozess sich mit einander verbinden können, und er glaubte, dass bei einem durchschnittenen, gemischten Nerven nur die gleichnamigen Fasern sich bei der Verheilung mit einander vereinigen. Da schliesslich *Bidder* im Laufe seiner Beobach-

tungen auch bei der vollkommensten Regeneration in den Nerven nicht den geringsten Willenseinfluss auf die unterhalb der Narbe gelegenen Muskeln bemerken konnte, was auch schon *Nasse*⁸⁾ bei seinen sorgfältig angestellten Versuchen über die Nervenregeneration hervorhebt, so glaubte er, dass zwischen der Leitung des Willenseinflusses und der Fortpflanzung galvanischer und mechanischer Reize ein Unterschied stattfinde, nimmt jedoch an, dass dieser mit der vollkommenen Entwicklung der Nervenfasern vielleicht weg falle.

Es verfloss nun eine geraume Zeit nach den *Bidders*-schen Versuchen, ohne dass Jemand an eine Wiederholung derselben gedacht hätte, bis *Gluge* und *Thiernesse*⁹⁾ sich der Sache wieder annahmen. Nach dem Vorgange *Bidders* stellten sie zehn Versuche an sechs Hunden an, und vereinigten jedesmal das centrale Ende des Lingualis mit dem peripherischen des Hypoglossus. Von den andern Enden resecurten sie bedeutende Stücke. Einige Male wurde die Operation auf beiden Seiten vorgenommen, in einem Intervalle von 3—5 Wochen, wobei die Thiere aber sehr herunterkamen, eines sogar den Tod erlitt. An der Zunge traten dann dieselben Erscheinungen auf, wie sie schon erwähnt wurden. Ist es nun aber auch den genannten Autoren gelungen in der Vereinigungsstelle zwischen dem Lingualis und Hypoglossus neugebildete Nervenprimitivfasern schon nach 3—6 Wochen zu konstatiren, traten bei alva-

8) Ueber die Veränd. der Nervenfasern nach ihrer Durchschneidung, *J. Mull. Arch.* 1839. pag. 418.

9) Sur la réunion des fibres nerveuses sensibles avec les fibres motrices *Ann. d. sc. nat. IV. série* 1859. T. XI. pag. 181 ff.

nischer Reizung des Hypoglossus oberhalb der Narbe auch um diese Zeit schon Contractionen in der gelähmten Zungenhälfte ein, woraus geschlossen werden durfte, dass das peripherische Ende des Hypoglossus mit dem centralen in Verbindung getreten war, so blieben doch die Versuche beim Lingualis immer erfolglos, mit Ausnahme eines einzigen Falls¹⁰⁾, wo schon nach sechs Wochen die Reizung des Lingualis oberhalb der Narbe deutliche Bewegungen der Zunge hervorrief.

Durch jene negativen Erfolge zweifelhaft gemacht, glauben indessen *Gluge* und *Thiernesse*, dass auch in diesem letzten Falle eine Fortleitung des elektrischen Fluidums durch eine geringe Menge von Flüssigkeit, welche das zur Isolirung unter den Nerven gelegte Glas bedeckte und ihrer Aufmerksamkeit entgangen war, vom Lingualis auf den Hypoglossus stattgefunden habe.

*Schiff*¹¹⁾ hat an zwölf Hunden das centrale Ende des Hypoglossus mit dem peripherischen des Lingualis vereinigt, nachdem die andern beiden Enden beträchtlich verkürzt worden waren. In den ersten Tagen nach der Operation war eine Röthung der gelähmten Zungenhälfte eingetreten wegen einer Paralyse der Gefässwandungen, indem sowohl der Lingualis als Hypoglossus nach *Schiff* auch vasomotorische Fasern enthalten. Da die Röthung schon nach einigen Tagen verschwand, so schliesst *Schiff*, dass bei der schnellen Regenerationstendenz der vasomotorischen Nerven diese schon nach kurzer Zeit mit einander verheilt waren. Er ur-

10) *ibid.* Exper. V. pag. 191.

11) *Muskel- und Nervenphysiol.* Lehr 1859. pag. 124.

girt, dass nur gleichartige Nervenfasern sich mit einander vereinigen können. Bei sechs Hunden war zwar eine Vereinigung der beiden Nerven eingetreten, doch enthielt der Lingualis gerade beim Uebergange der Hypoglossusfasern in denselben nur degenerirte Fasern. Bei den sechs andern Hunden war keine deutliche Vereinigung zu Stande gekommen.

Philippeaux und *Vulpian*¹²⁾ wiederholten dieselben Versuche an zwei jungen Hunden, vereinigten aber jedesmal das centrale Ende des Lingualis mit dem peripherischen des Hypoglossus, nachdem von den beiden andern Enden beträchtliche Stücke exstirpirt worden waren. Vier Monate nach der Operation fanden sie eine Vereinigung des Lingualis mit dem Hypoglossus in der erwünschten Weise, ohne dass die beiden andern Enden binzutreten waren. Sowohl galvanische als mechanische Reizung des Lingualis oberhalb der Narbe vermochten Contractionen der entsprechenden Zungenhälfte zu veranlassen, ja sogar nachdem der bezügliche Nerv vom Centrum getrennt und damit die Möglichkeit einer reflektirten Bewegung ausgeschlossen worden war. Ebenso rief die Reizung des peripherischen Endes des Hypoglossus heftige Bewegungen der Zunge hervor. Ganz erfolglos erwies sich die Reizung des peripherischen Endes des Lingualis und des centralen des Hypoglossus.

Ziemlich gleichzeitig hiermit hatte *Kühne*¹³⁾ auf einem andern Wege die doppelsinnige Leitung und zwar in den

12) Recherches sur la réunion bout à bout des fibres nerv. sensibles avec les fibres nerv. motrices, Compt. rend. 1868. T. LVI. cah. I. pag. 54. ff.

13) Kühne. Myologische Untersuchungen. Leipzig 1860. pag. 95. Ueber die Endigungsweise der Nerven in d. Musk. u. d. doppelsinn. Leitung der motor. Nerven. Monatsberichte d. Berl. Acad. Mai 1860.

motorischen Nerven zu ermitteln gesucht. Bei dem Frosche treten die für den M. Sartorius bestimmten motorischen Zweige in die Mitte dieses Muskels ein, begeben sich in diametral entgegengesetzter Richtung nach den beiden Enden desselben gabelförmig sich theilend. *Kühne* spaltete nun das eine Ende des Muskels durch einen Längsschnitt in zwei Zipfel und es gelang ihm bei mechanischer Reizung des einen, eine Contraction der Muskelfasern in dem andern Zipfel hervorzurufen, was offenbar nur durch eine Fortpflanzung der Erregung in den motorischen Fasern von der Peripherie gegen den Stamm hin geschehen konnte, in welchem dann in allen aus seiner Theilung hervorgehenden Fasern in centrifugaler Richtung eine Fortpflanzung des Reizes bis in die Muskelfasern des andern Zipfels stattfand.

Endlich hat in neuester Zeit *Rosenthal*¹⁴⁾ die Versuche von *Philippeaux* und *Vulpian* wiederholt und sie bestätigt gefunden. Er vereinigte bei einem vier- bis fünf-wöchentlichen Hunde rechterseits das centrale Ende des Lingualis mit dem peripherischen des Hypoglossus. Die beiden andern Enden wurden um ca. 5 Linien verkürzt. Nach 17 Wochen, während deren die rechte Zungenhälfte wie zuvor gelähmt geblieben war, fand *Rosenthal* den Lingualis mit dem Hypoglossus durch eine unregelmässige Narbe verwachsen. Das peripherische Ende des Lingualis und das centrale des Hypoglossus nahmen keinen Antheil an der Narbe. Reizung sowohl des Lingualis oberhalb, als des Hypoglossus unterhalb der Narbe ergab starke Zuckungen in den gelähmten Zungenmuskeln. Wurde der Lingualis

14) Centralblatt für die medic. Wissensch. 1864, Nr. 29.

oberhalb der Narbe unterbunden, so schrie das Thier, während gleichzeitig die rechte Zungenhälfte Bewegungen verrieth. Die darauf erfolgte Durchschneidung des Lingualis oberhalb der Ligatur liess wohl Schmerzensäusserungen beim Thiere, aber keine Zuckungen in den Zungenmuskeln wahrnehmen. Der mit der Narbe zusammenhängende Rest des Lingualis wurde nun vielfach mechanisch und galvanisch gereizt, wobei sich jedesmal deutliche Zuckungen in der rechten Zungenhälfte zeigten, welche nach der Durchschneidung des Hypoglossus unterhalb der Narbe gänzlich wegblieben. In der Narbe fand *Rosenthal* einen Knäuel von Nervenfasern, welche sich von den normalen nicht im geringsten unterschieden.

Diese Mittheilung *Rosenthals* war für mich der Anlass die vor mehr als zwei Decennien in dem hiesigen physiologischen Institute angestellten Versuche über die Zusammenheilung der genannten Nerven wieder aufzunehmen.

II.

Unter Leitung und mit Unterstützung des Herrn Prof. Dr. *Bidder* habe ich Experimente an Hunden angestellt, deren Details und Resultate ich nun folgen lasse. Ich habe mich stets jüngerer Thiere bedient, weil ich bei ihnen eine grössere Vegetationskraft voraussetzen durfte. Auch habe ich jedesmal nur auf einer Seite operirt, weil nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen die Operation auf beiden Seiten von den Thieren schlecht vertragen wird. Vier Mal habe ich das centrale Ende des N. lingualis mit dem peripherischen des N. hypoglossus, zwei Mal das cen-

trale Ende des letztern mit dem peripherischen des Lingualis verbunden. In einem Falle vereinigte ich die vier Nervenenden kreuzweise. Die Constatirung eines centrifugalen Leitungsvermögens im Lingualis ist ohne Zweifel leichter und sicherer als die eines centripetalen im Hypoglossus, weil bei der Prüfung auf die Sensibilität die verschiedene Empfindlichkeit der Thiere in Betracht kommt und die Resultate des Versuchs trüben kann. Die Vereinigung des centralen Endes des Lingualis mit dem peripherischen des Hypoglossus verspricht daher in Betreff der doppelsinnigen Leitung den zuverlässigsten Erfolg, um so mehr, als auf diese Weise beide Nerven zu einem einzigen verbunden werden, welcher sowohl an seinem centralen Ursprunge, als an seiner peripherischen Ausbreitung die erforderlichen Endapparate darbietet, um seine Erregung sowohl in Empfindungen, als Bewegungen kund zu geben. Dennoch habe ich auch das centrale Ende des Hypoglossus mit dem peripherischen des Lingualis zu verbinden für nöthig erachtet, nicht allein um die an dieser Stelle möglichen, verschiedenen Formen des Versuchs und die dadurch bedingten mehrfachen Antworten auf die vorliegende Frage nicht unbenutzt zu lassen, sondern auch wegen der dadurch gebotenen grössern Chancen für die Verwachsung beider Nerven. Die Lage der bogenförmigen Krümmung des Lingualis nämlich zum vordern, gerade verlaufenden Theile des Hypoglossus bringt es mit sich, dass das peripherische Ende des erstern sich mit dem centralen des letzteren bedeutend bequemer vereinigen, und dass eine Beibehaltung dieser Lage während des Heilungsprozesses sich eher erwarten lässt, als unter umgekehrten Bedingungen. Dagegen ist aber auch nicht

zu verkennen, dass bei dieser Anordnung des Versuchs eine centrifugale Leitung in den peripherischen Aesten des Lingualis nicht zur Erscheinung kommt, weil dieselben nicht in Muskeln eintreten, und dass eine centripetale in dem Hypoglossus deshalb der Beachtung entgehen könnte, weil er nicht zu Centraltheilen geht, die Empfindung zu vermitteln vermögen. Schon a priori war also von einer Vereinigung des centralen Lingualisendes mit dem peripherischen des Hypoglossus eine bestimmtere Antwort zu erwarten, als bei einer Verheilung dieser Nerven in entgegengesetztem Sinne.

Erstes Experiment. Den 5. August 1864 an einem Hunde von 6—7 Monaten. Das Thier wurde durch Injection von etwa 3j Tr. Opii in die Vena jugularis externa narcotisirt. Hierauf wurde an dem auf dem Rücken liegenden Thierte in der Mittellinie des Körpers ein Längsschnitt in dem Raume zwischen Unterkiefer und Zungenbein von etwa 2 Zoll durch die Haut geführt, und sofort auch der linke M. Mylohyoideus blossgelegt und durchschnitten. Der Hypoglossus und Lingualis erschienen alsbald oberhalb des genannten Muskels. Sie wurden einzeln mittelst eines untergelegten Fadens vorsichtig in die Höhe gehoben und in hinreichender Strecke freipräparirt. Darauf wurde der Hypoglossus mit einigen Nebenzweigen mit einer scharfen Scheere durchschnitten, wobei eine starke Zuckung der Zunge eintrat. Durch das Neurilem des peripherischen Endes des durchschnittenen Nerven wurde alsdann ein Seidenfaden gezogen. Vom centralen Ende wurde ein Stück von circa 40 Linien ex-

stirpirt, wobei das Thier einen heftigen Schmerzenslaut von sich gab¹⁵⁾. Hierauf wurde auch der Lingualis durchschnitten und sein centrales Ende mittelst des auch durch sein Neurilem geführten Seidenfadens mit dem peripherischen Ende des Hypoglossus vereinigt, vom peripherischen Ende des erstern aber ein Stück von etwa 1 Zoll Länge entfernt. Nachdem noch ein zweiter Faden durch das Neurilem der beiden Nerven gezogen war, um sie gegenseitig an einander zu halten, schien für die Vereinigung des Lingualis mit dem Hypoglossus und gegen die Wiederverwachsung der entsprechenden Nervenenden möglichst Sorge getragen zu sein. Die Wunde wurde darauf per Sutura nodosa geschlossen.

Unmittelbar nach der Operation zeigte sich an der Zunge Folgendes: Sie war nach rechts hinübergezogen, der linke Rand etwas nach abwärts gebogen. Die linke Zungenhälfte war vollkommen empfindungs- und bewegungslos, sie wurde bei der Bewegung der rechten Hälfte durch den unversehrt gebliebenen Hypoglossus bloss mechanisch mitgezogen. Mechanische Reizung der Schleimhaut vermochte, namentlich an der Spitze der linken Hälfte nicht den geringsten Ausdruck von Empfindung hervorzubringen, während bei dergleichen Irritationen der rechten Zungenhälfte ein sofortiges Zurückziehen des Organs stattfand. Die Speichelsecretion war anfangs vermehrt. Uebrigens war das Thier ganz guter Dinge und lief munter umher.

15) Anm. Hierbei würde es fraglich bleiben, ob die centripetale Leitung, die diesen Schmerz veranlasste, in der Bahn des Hypoglossus selbst zum Gehirn gelangte, oder ob nicht vielmehr zunächst durch den Ramus descendens Hypoglossi, der mit den Cervicalnerven anastomosirt, die Leitung in die letztere Bahn gelenkt und zum Rückenmark geführt wurde.

Die Wunde heilte in drei Wochen unter wiederholter Erneuerung der Suturen und Betupfen mit Lapis infernalis. In den ersten Tagen nach der Operation traten am linken Zungenrande bedeutende Wunden auf, von der Verletzung durch die Zähne herrührend, so dass der ganze Rand rissig erschien. Nach ein paar Wochen vernarbten diese Wunden, stellten sich jedoch auch späterhin wieder ein, wenn das Thier feste Speisen gierig frass. Ich glaube kaum, dass man den Umstand, dass diese unmittelbar nach der Operation sehr zahlreich auftretenden Wunden im späteren Verlaufe nur ausnahmsweise und spärlicher erschienen, als ein Zeichen der wiederkehrenden Sensibilität der betreffenden Zungenhälfte, wodurch diese vor neuen Insulten sich schützte, ansehen darf. Denn, ist es schon an sich unwahrscheinlich genug, dass in einer so kurzen Zeit eine leitungsfähige Verbindung zwischen den beiden Lingualisenden hergestellt werde, so gelang es mir in weit späterer Zeit, selbst bei energischerer Reizung der Zungenschleimhaut nicht auch nur die geringste Aeusserung von Schmerz oder unangenehmer Empfindung wahrzunehmen. Indessen will ich schon hier bemerken, dass bei den Thieren, bei welchen das centrale Ende des Hypoglossus mit dem peripherischen des Lingualis vereinigt war, nach acht bis zehn Wochen eine merkliche Wiederkehr der Empfindung in der Zungenspitze wahrzunehmen war. Denn selbst bei der leisesten Berührung derselben mit einer Pincette wurde die Zunge sogleich zurückgezogen, und bei heftigeren Einwirkungen, z. B. Nadelstichen, schrie wenigstens eines dieser Thiere laut auf. Es scheint mir demnach die angedeutete Erscheinung von einem Erfahrungssakte des Thieres abzuhängen. Durch die Berüh-

rung der verletzten Theile mit der benachbarten Mundschleimbaut, was dem Thiere wohl ein lästiges Gefühl verursachen mag, lernt es die Verletzung der Zunge erkennen und letztere dem Einflusse der Zähne entziehen, da die Zunge durch den gesunden Hypoglossus eine zu solchem Zwecke ganz ausreichende Beweglichkeit behalten hat. — Auch der Geschmackssinn hatte durch den operativen Eingriff gelitten. Bei Berührung der rechten Zungenhälfte mit *Extractum Quassiae* fand sogleich ein Zurückziehen des Organs statt, während es bei der linken ganz erfolglos blieb, wobei freilich unentschieden gelassen werden muss, ob jenes Zurückziehen von der Perception des Geschmackobjekts oder nicht vielmehr von der Wahrnehmung des Tasteindruckes abzuleiten ist. Ueber spezifische Sinnesempfindung ist bei Thieren ein sicherer Aufschluss überhaupt nicht zu gewinnen, und das Verhalten der Thiere gegen äussere Einflüsse ist überhaupt wechselnd und unsicher. Bei dem in Rede stehenden Versuchsthier habe ich oft gar keine Reaction bemerkt, nicht bloss wenn ich die gesunde Zungenhälfte mit dem bitteren Extracte betupfte, sondern auch wenn ich sie mechanisch reizte.

In Bezug auf die Bewegungen der Zunge ist zu bemerken, dass das Auflecken von Flüssigkeiten dem Thiere ziemlich schwer fiel; es musste die Flüssigkeit wenigstens zum Theil mit den Lippen aufsaugen. Auffallend war beim Hervorstrecken der Zunge das Abweichen derselben nach der gelähmten Seite. Die Erscheinung erklärt sich aber daraus, dass die Muskeln, namentlich Geniohyoideus und Mylohyoideus, welche die zum Hervorstrecken der Zunge erforderliche Hebung oder Vorwärtsbewegung des Zungenbeins

bewirken, auf der Seite, wo der Hypoglossus durchschnitten wurde, gelähmt sein mussten. Dadurch gewannen die Muskeln der gesunden Seite ein Uebergewicht und brachten das Zungenbein in eine schiefe Stellung, die sich auch in der Zunge ausdrücken musste. (Cf. *Bidder* l. c. pag. 110.) Ging dagegen die Zunge nicht über die Grenzen der Mundhöhle hinaus, wurden die zwischen Zungenbein und Unterkiefer befindlichen Muskeln gar nicht gebraucht, so zeigte sich die Lähmung der linken Seite darin, dass die Zunge nach der gesunden Seite abwich mit Ausnahme der äussersten Zungenspitze. Ein Symptom gestörter Muskelaction, auf das bis jetzt im Allgemeinen wenig geachtet worden ist, war ein unaufhörliches Vibriren in den Muskeln der ganzen gelähmten Zungenhälfte, während die gesunde Seite nichts der Art darbot, sondern sich ganz ruhig verhielt. Das Vibriren nahm gewöhnlich von der Spitze zum Zungenrücken hin zu und verlieh der Oberfläche der genannten Zungenhälfte eine wellenförmige Bewegung. Ich komme auf diese Erscheinung noch später zurück.

Die linke Zungenhälfte zeigte ferner eine beträchtliche Atrophie, welche sich auf alle Dimensionen derselben erstreckte: es waren der Längs-, Quer- und Dickendurchmesser verkürzt. Die Raphe der Zunge nahm nicht mehr die Mittellinie des Organs ein, sondern war dem linken Rande sichtlich näher gerückt. Die ganze linke Hälfte der Zunge hatte ferner eine niedrigere Stellung, erschien eingesunken, deprimirt, und bot überdiess Querrunzeln dar, als ob die Schleimhauthülle nicht mehr vollständig vom Inhalte erfüllt werde. Die Atrophie bezog sich ferner auf die Papillae fungiformes. Während sie nämlich auf der gesunden Seite als

deutliche Punkte zwischen den Papillae filiformes hervortraten, war auf der linken Zungenhälfte keine Spur von ihnen zu sehen. Da nach Durchschneidung des Hypoglossus allein, die ich bei einem andern Hunde ausgeführt hatte, die Papillae fungiformes ganz intact waren, so scheint somit nur der Lingualis einen trophischen Einfluss auf diese Papillen auszuüben. Im Uebrigen hatte die Ernährung des Thieres nicht im geringsten gelitten.

Da die hier aufgeführten Symptome sich auch bei den folgenden Versuchsthieren ausnahmslos dargeboten haben, so werde ich mich, um Wiederholungen zu vermeiden, darauf beschränken, sie bloss bei diesem Thiere ausführlich aufgezählt zu haben, werde aber nicht ermangeln, die etwaigen abweichenden Erscheinungen bei den andern Thieren jedes Mal hervorzuheben.

Nachdem während eines Zeitraumes von drei Monaten weder die Bewegung noch Empfindung in der gelähmten Zungenhälfte wiedergekehrt war, wurde das Thier, welches mittlerweile bedeutend gewachsen war, der weitem experimentellen Prüfung unterworfen. Die Vereinigungsstelle des Lingualis mit dem Hypoglossus wurde, nachdem das Thier zuvor durch eine Injection von $\frac{3}{4}$ Tr. Opii in die Vena jugularis externa narcotisirt worden war, blosszulegen versucht. Allein sowohl durch eine ziemlich starke Hämorrhagie, als durch das weitverbreitete Narbengewebe wurde die weitere Verfolgung der Nerven, ohne Gefahr dieselben vielleicht gar zu zerschneiden, unmöglich gemacht. Es wurde deshalb die Blosslegung des Lingualis oberhalb der Narbe von der Mundhöhle aus vorgenommen, ein Verfahren, das sich so zweckmässig erwies, dass wir es auch

bei den spätern Versuchen einschlugen, und das uns rasch und sicher auf den Lingualis gelangen liess. Es wurde dabei der Lingualis an der innern Seite des Winkels des Unterkiefers, wo er am äussern Rande des *M. Pterygoideus internus* hervortritt in einer ziemlich weiten Strecke freigelegt. Er wurde darauf mittelst eines Glasstabs isolirt und durch Inductionsströme gereizt, wobei wir uns immer des sogenannten Schlüssels bedient haben um etwaige unipolare Zuckungen auszuschliessen. Jedesmal erfolgte beim Oeffnen des Schlüssels ein Zusammenfahren des ganzen Körpers unter heftigen Schmerzensäusserungen des Thieres. Dabei zuckte öfters die ganze Zunge und man konnte eben nicht wissen, welchen Antheil der auf dem Wege des Reflexes zur Thätigkeit bestimmte, gesunde Hypoglossus an dieser Erscheinung nahm. Als aber der Lingualis durchschnitten wurde, um sowohl diese Reflexbewegungen auszuschliessen, als auch den Nerv bequemer und sicherer reizen zu können und etwaige Stromschleifen zu vermeiden, trat unter tiefem Aufseufzen des Thieres eine deutliche Contraction der linken Zungenhälfte ein und als darauf das mit der Narbe zusammenhängende Ende des Lingualis nicht allein galvanisch, sondern auch mechanisch durch Kneifen mit der Pincette gereizt wurde, zeigten sich deutliche Zuckungen in der obern, linken Zungenhälfte.

Nachdem das Thier darauf durch Luftenblasen in die Vena jugularis getödtet worden, um die anatomische Untersuchung vorzunehmen, wurde diese durch das weit verbreitete Narbengewebe, das mehrere Zoll Ausdehnung hatte, bedeutend erschwert. Es war unmöglich die Vereinigungsstelle des Lingualis mit dem Hypoglossus zu isoliren, weil

beide durch einen Narbenklumpen von etwa einem Zoll Ausdehnung und überaus derbem Gefüge mit den Nachbartheilen eng zusammen hingen. In diese Masse hinein sah man alle vier Nervenenden sich begeben, ohne dass es möglich war sie weiter zu verfolgen. Aber die Erscheinungen, welche sich am Thiere während des Lebens dargeboten hatten, wiesen unzweideutig darauf hin, dass der *Lingualis* sich mit seinem peripherischen Ende nicht wieder verbunden hatte, wohl aber mit dem peripherischen Ende des *Hypoglossus* in der erwünschten Weise sich vereinigt haben musste.

Bei der grössen Ausdehnung und ausserordentlichen Derbheit des Narbengewebes konnte ich dasselbe nicht Schritt für Schritt der mikroskopischen Untersuchung unterwerfen, noch gelang es einzelne Stücke in dem Maasse auszubreiten, dass neugebildetes Nervengewebe, welches unzweifelhaft vorhanden sein musste, mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte. Ich musste daher die anatomische Untersuchung auf die Nervenstracken ober- und unterhalb der Narbe beschränken. Die centralen Enden des *Lingualis* und *Hypoglossus* verhielten sich makro- und mikroskopisch den normalen Nerven ganz analog; dagegen zeigten die peripherischen Enden beider Nervenstämme Fasern, die schon dem unbewaffneten Auge ungewöhnlich blass erschienen und unter dem Mikroskop theils ganz leere, theils ihres Markes grösstentheils beraubte und nur einzelne Fettkügelchen enthaltende Nervenscheiden darstellten. In den *Hypoglossuszweigen* waren mitunter auch Fasern mit deutlichem Markinhalte anzutreffen. Die Kerne des Neurilems traten nach Zusatz von Essigsäure besonders deutlich hervor.

Trotz des im Allgemeinen erwünschten Erfolges dieses Versuches muss ich das Resultat desselben doch in so fern als nicht ganz zufriedenstellend bezeichnen, als die physiologischen Erscheinungen während des Lebens durch die nachfolgende anatomische Untersuchung nicht eine unzweideutige Grundlage und Erläuterung fanden.

Zweites Experiment den 8. August 1864. Hund 2 Monate alt. Zur Narcotisirung wurde 3ß Tr. Opii in die Vena jugularis injicirt. Das centrale Ende des Lingualis wurde mit dem peripherischen des Hypoglossus linkerseits vereinigt. Von den andern Nervenenden wurden Stücke von etwa 8 Linien extirpirt. Die Wunde heilte nach zehn Tagen. Nach drei Monaten war keine Spur von Bewegung noch Empfindung in der linken Zungenhälfte wiedergekehrt. Das Vibriren hatte abgenommen. Jetzt wurde die Prüfung auf centrifugale Leitung des Lingualis vorgenommen. Der Lingualis wurde wie beim ersten Thiere oberhalb der Narbe in der Mundhöhle blossgelegt, isolirt und mit mässigen Strömen gereizt. Jedesmal traten Zuckungen des ganzen Körpers und der Zunge ein. Hierauf wurde der Lingualis mit einer Ligatur umgeben, und es stellte sich im Momente des Zuschnürens derselben unter einem heftigen Schrei des Thieres eine deutliche Zuckung in der gelähmten Zungenhälfte ein, wobei die Zungenspitze nach links und abwärts gedreht wurde. Hierauf wurde der Lingualis oberhalb der Ligatur durchschnitten, wobei das Thier abermals schrie, aber die linke Zungenhälfte ganz bewegungslos blieb. Der mit der Narbe zusammenhängende Stumpf des Lingualis wurde nun galvanisch und mechanisch gereizt. Jedesmal trat eine Zuckung ein,

die sich besonders deutlich wiederholte, sobald durch das Zusammenkneifen der Nerven mit der Pincette eine neue Stelle desselben ertödtet wurde. Es zuckten namentlich die unmittelbar unter der Schleimhaut an der untern Zungenfläche gelegenen Bündel des M. Stylo- und Genioglossus. Das Thier wurde hierauf getödtet, indem wir eine Prüfung der motorischen Kraft der Hypoglossuszweige jenseits der Narbe für überflüssig hielten.

Der anatomische Befund entsprach vollkommen den eben beobachteten Erscheinungen. Das centrale Ende des Lingualis hing durch eine schmale Narbenbrücke von einer röthlichen Substanz, durch welche ein weissliches Gewebe hindurchzog, mit dem peripherischen Ende des Hypoglossus zusammen. Beide Enden zeigten an der Vereinigungsstelle mit der Narbe eine Anschwellung, der Lingualis eine grössere als der Hypoglossus. Das centrale Ende des Hypoglossus und das peripherische des Lingualis lagen von der Narbe entfernt, ersteres um etwa einen Zoll, letzteres ungefähr einen halben Zoll, und waren kolbenartig angeschwollen. Die centralen Enden der Nerven waren ungleich dicker als die peripherischen. Letztere unterschieden sich durch ihre Farbe auffallend von einander. Das peripherische Ende des Lingualis war ganz blass, während das des Hypoglossus durch sein weissliches Aussehen durchaus dem eines normalen Nerven entsprach. Die mikroskopische Untersuchung zeigte in der Narbe, namentlich in der weisslichen Masse derselben zahlreiche, durcheinanderlaufende Nervenfasern, welche sich in Bezug auf ihren Markinhalt und ihre doppelten Contouren kaum von andern Nerven unterschieden. Das peripherische Ende des Lingualis enthielt aus-

schliesslich degenerirte Fasern; es war an ihnen bloss noch die Nervenscheide und zahlreich an derselben sich findende Kerne wahrzunehmen. Der Inhalt zeigte ein fein granulirtes Aussehen mit einzelnen Fettkörnchen. Das peripherische Ende des Hypoglossus dagegen hatte noch sehr viele markhaltige Fasern mit deutlich wahrnehmbaren doppelten Contouren. Nebenbei befanden sich auch Fasern, die ihr Mark zum Theil eingebüsst hatten, nirgends aber war eine Faser in dem Zustande wie beim Lingualis anzutreffen.

Dieses verschiedene Verhalten der Nervenfasern in den peripherischen Enden des Lingualis und Hypoglossus berechtigt zu der Annahme, dass centrale Impulse durch den Lingualis und die Narbe auf das peripherische Ende des Hypoglossus sich geltend gemacht haben mussten, ehe die Atrophie seiner Fasern so weit wie im Lingualisende fortgeschritten war, und dass eben dadurch sowohl der weitere Zerfall seiner Elemente aufgehalten, als auch ihr Einfluss auf die zugehörigen Muskeln erhalten oder wiederhergestellt wurde. Aus diesem Versuche ging also in ganz unzweideutiger Weise hervor, dass der Lingualis auch centrifugal zu leiten im Stande ist.

Drittes Experiment. Den 10. August 1864. Hund 4—5 Wochen alt. Das centrale Ende des Hypoglossus wurde mit dem peripherischen des Lingualis verbunden. Von den andern Enden wurden etwa einen Zoll lange Stücke abgetragen. Die Operation geschah unter der Chloroformnarcose und wurde durch eine Hämorrhagie, welche aus der Verletzung einer Vene entstanden war, etwas erschwert. Nach der Operation war das Thier lebhaft wie zuvor; aber

schon in den ersten Tagen sah es sehr elend aus, nahm fast gar nichts zu sich, und starb in der Nacht vom 17. auf den 18. August. Die am nächsten Tage vorgenommene Untersuchung zeigte folgendes: Die beiden aneinandergelassenen Nerven hatten diese Lage beibehalten, und waren durch einen schmalen Streifen eines etwas röthlichen durchscheinenden Gewebes vereinigt. Das centrale Ende des Lingualis und das periphere des Hypoglossus lagen ziemlich weit von der Vereinigungsstelle entfernt. Die mikroskopische Untersuchung der peripherischen Enden der beiden Nerven liess atrophische Fasern mit einem grösstentheils feinkörnigen Inhalte, welcher auch sonst das Präparat bedeckte, wahrnehmen. In vielen Fasern waren statt dieser Körnchen grössere, rhombische Stücke mit dunkler Contour zu sehen. Nach Behandlung mit Aether verschwanden die Körnchen zunächst vom Präparate und zum grössten Theil auch aus den Nervenfasern, zum Beweise, dass sie nichts Anderes als in Fett umgewandelter Nerveninhalt waren. Die grösseren Stücke stellten die Zerklüftung der Nervensubstanz dar, wie sie dem weitem Zerfall und der Fettmetamorphose ganz regelmässig vorausgeht. Die centralen Enden des Lingualis und Hypoglossus waren in keinerlei Weise verändert. Die Untersuchung der vereinigten Substanz zeigte Bindegewebe und Exsudatmasse, in welcher hin und wieder cylindrische Gebilde von körniger Beschaffenheit erschienen, die vielleicht ausgetretener Inhalt der durchschnittenen Nervenfasern waren.

Viertes Experiment. Den 12. August 1864. Hündin 3 Monate alt. Der Hypoglossus und Lingualis, wurden hier einfach durchschnitten und kreuzweise, ver-

einigt. Die Operation geschah unter der Opiumnarcose wie bei den vorigen Thieren. Die Wunde heilte rasch. Nach Verlauf von acht Wochen hatte sich in der gelähmten Zungenhälfte die Empfindlichkeit, wenn auch nicht in dem Maasse, wie sie auf der gesunden vorhanden war, doch in unverkennbarer Weise wieder eingestellt. Namentlich war es die Zungenspitze, welche selbst bei der leisesten Berührung sogleich zurückgezogen wurde. Von einer Wiederherstellung der Beweglichkeit war nichts zu sehen. Die Atrophie der linken Zungenhälfte war bei diesem Thiere auch am Schlusse der Beobachtungszeit nicht so wie in den andern Fällen ausgeprägt. Die Papillae fungiformes waren auch auf dieser Seite theilweise noch zu sehen. Nach 94 Tagen wurde die Prüfung bei dem mittlerweile ziemlich gross gewordenen Thiere vorgenommen. Der Lingualis wurde wie bei den vorigen Thieren blossgelegt und mit einer Ligatur umgeben. Es trat aber in der Zunge keine Spur von einer Contraction ein. Nicht anders verhielt es sich, als der Nerv unterhalb der Ligatur durchschnitten und sein mit der Narbe zusammenhängendes Ende gereizt wurde. Dagegen traten heftige Contractionen in der gelähmten Zungenhälfte ein, als der Hypoglossus oberhalb der Narbe galvanisch oder mechanisch gereizt wurde. Man konnte aus diesen Ergebnissen schon vermuthen, dass die entsprechenden Nervenenden sich wieder mit einander vereinigt hatten, was freilich durch die anatomische Untersuchung nicht hinlänglich genug constatirt werden konnte. Denn die Narbe war circa 4—5 Linien gross und bestand aus einem weisslichen, derben Gewebe an dem wohl alle vier Nervenenden Theil nahmen, aber ein genauer Ueber-

gang der Fasern des einen Endes in die des andern konnte nicht ermittelt werden. Hätte sich der Lingualis überhaupt mit dem Hypoglossus vereinigt, so hätten wir nach der im II. Experiment gemachten Erfahrung bei Reizung des erstern eine Contraction der Zunge beobachtet. Es muss also diese Verwachsung nicht eingetreten gewesen sein und es ist vielmehr anzunehmen, dass die zum Theil wiedergekehrte Empfindlichkeit durch die Wiedervereinigung der beiden Lingualisenden bedingt worden ist. In der Narbe liessen sich neugebildete Nervenfasern nachweisen, welche einen deutlichen Markinhalt und doppelte Contouren zeigten; auch hinsichtlich ihrer Breite war keine Abweichung vom normalen Nerven wahrzunehmen. Das periphere Ende des Lingualis enthielt fast durchweg intacte Nervenfasern, bei einigen war jedoch der Markinhalt zum Theil geschwunden und durch einzelne Fetttröpfchen ersetzt. Im peripherischen Ende des Hypoglossus dagegen befanden sich neben einzelnen, ziemlich normalen Fasern eine überwiegende Mehrzahl atrophischer mit reducirtem Markinhalt und vielen Fetttröpfchen. Namentlich zeigten die feineren Fasern dieses Verhalten. Es stimmt dies auch mit der Beobachtung von *Lent*¹⁶⁾ überein, nach welcher die Atrophie im peripherischen Ende eines durchschnittenen Nerven zwar an allen Theilen gleichzeitig beginne, an den feineren Fasern aber früher sich kennzeichne, als an den größern.

Obgleich das Resultat im vorliegenden Falle ein rein negatives ist, so ist es doch für uns insofern interessant, als es wiederum das auch von anderen Beobachtern gefun-

16) Zeitschrift für wissenschaftl.-Zoolog. 1856. Bd. VII. pag. 145.

dene, wenn auch nicht zu erklärende Factum vorführt, dass bei den Versuchen verschiedenartige Nerven zu vereinigen, die Enden der getrennten Nervenstämme eine entschiedene Neigung zeigen, ihren ursprünglichen Zusammenhang wieder herzustellen. Ueberdiess lässt dieses Experiment den Werth des positiven Resultates im 2. Experiment um so mehr hervortreten, als es darthut, wie nur die Vereinigung der getrennten Nervenenden in der beabsichtigten Kreuzung die centrifugale Leitung im Lingualis erkennen lässt.

Da die Reizung des Hypoglossus oberhalb der Narbe eine deutliche Contraction der linken Zungenhälfte zur Folge hatte, während des Lebens aber keine Spur von einer in derselben sich herstellenden Bewegung wahrzunehmen war, so ist man gewiss berechtigt zu schliessen (Conf. *Bidder* l. c. pag. 119.), dass die Fortleitung des Willensimpulses in den Nerven sich von der Leitung mechanischer und galvanischer Reize unterscheide, vielleicht dadurch, dass die Willensimpulse für gewöhnlich zu den schwachen Reizen gehören und daher leichter Hindernisse ihrer Fortleitung finden.

Fünftes Experiment. Den 15. August 1864. Hund 2 Monate alt. Das centrale Ende des Lingualis wurde mit dem peripherischen des Hypoglossus linkerseits vereinigt. Die beiden Nerven lagen ganz besonders gut an einander, so dass wir hier auf ein erwünschtes Resultat mit grosser Zuversicht rechneten. Von den beiden andern Nervenenden wurden 8 bis 10 Linien lange Stücke entfernt. Das Thier war chloroformirt worden. Die Wunde heilte nach 6 Tagen. Nachdem während eines Zeitraums von 93 Tagen die linke Zungenhälfte gelähmt geblieben war, das Vibriren aber deut-

lich abgenommen hatte, wurde das Thier, das ziemlich herangewachsen war, zur Prüfung vorgenommen. Der Lingualis wurde in der beschriebenen Weise blossgelegt und mit einem Seidenfaden zusammengeschnürt, wobei das Thier schrie und gleichzeitig eine Zuckung der linken Zungenhälfte eintrat. Darauf wurde der Nerv oberhalb der Ligatur durchschnitten, wobei das Thier wohl schrie aber an der Zunge gar keine Contraction beobachtet wurde. Dasselbe war auch der Fall, als das mit der Narbe zusammenhängende Ende des Lingualis gereizt wurde. Es liess sich demnach vermuthen, dass die Zuckung der linken Zungenhälfte bei der Umschnürung des Lingualis nur eine reflectorische, vermittelt durch den Hypoglossus derselben Seite gewesen sei, was auch durch die anatomische Untersuchung bestätigt wurde. Es war nämlich das centrale Ende des Lingualis keineswegs mit dem peripherischen des Hypoglossus vereinigt, sondern endigte mit einer geringen Anschwellung, ziemlich entlegen von einer soliden Verbindungsmasse, welche das centrale Ende des Hypoglossus mit dessen peripherischem Ende zusammenhielt. Das peripherische Ende des Lingualis lag in ziemlicher Entfernung von dieser Stelle, und endigte auch mit einer kleinen Anschwellung. So hatte trotz aller angewandten Cautelen und trotz der für ein Zusammenheilen des Lingualis mit dem Hypoglossus aufs Günstigste sich gestaltenden Bedingungen, letzterer dennoch sein peripherisches Ende wieder zu erreichen gewusst. Der Zufall, das Ungelück, spielt bei diesen Versuchen daher eine wichtige Rolle und ohne diesen Beistand ist auch bei der grössten auf diese Experimente verwandten Sorgfalt ein positives Resultat nicht zu erwarten. Ich bedauere, dass bei diesem Falle

die Reizung des centralen Endes des Hypoglossus während des Lebens unterlassen wurde. Als diese Reizung sehr bald nach der Tödtung des Thieres vorgenommen werden sollte, hatte der Nerv schon seine Erregbarkeit eingebüsst. In der Narbe fand ich neugebildete Nervenfasern, die sich von den andern Fasern nicht unterschieden. Das peripherische Ende des Hypoglossus enthielt durchschnittlich ziemlich normale, markhaltige, dunkelrandige Fasern mit deutlich doppelten Contouren, das Ende des Lingualis hingegen bot neben wenigen Fasern dieser Art meistens Fasern mit geschwundnem Markinhalte dar.

Sechstes Experiment. Den 17. August 1864. Hund 4—5 Wochen alt. Es wurde unter der Chloroformnarcose das centrale Ende des Hypoglossus mit dem peripherischen des Lingualis linkerseits vereinigt. Von den andern Enden wurden beträchtliche Stücke entfernt. Die Wunde heilte in 9 Tagen. In der neunten Woche ungefähr war eine deutliche Empfindlichkeit in der linken Zungenhälfte, wenn auch nicht so stark als auf der rechten, wahrzunehmen. Die Vibrationen, die wie gewöhnlich eingetreten waren, hatten beträchtlich abgenommen.

Nach 70 Tagen, während deren das Thier fast um das Dreifache gewachsen war, wurde die experimentelle Prüfung der in Rede stehenden Nerven vorgenommen. Das centrale Ende des Hypoglossus, ein Theil der Narbe und das peripherische Ende des Lingualis unterhalb derselben wurden blossgelegt. Bei Reizung des Hypoglossus traten Zuckungen in der linken Zungenhälfte ein, welche jedoch, als zum Vergleiche der gesunde Hypoglossus gereizt wurde,

auf der rechten Seite viel stärker waren. Bei Reizung des Lingualis unterhalb der Narbe verhielt sich die Zunge ganz ruhig, aber das Thier zuckte zum Zeichen lebhafter Schmerzempfindung heftig zusammen. Der Hypoglossus wurde darauf durchschnitten und das mit der Narbe zusammenhängende Ende mechanisch und galvanisch gereizt, wobei sich immer deutliche Contractionen in der linken Zungenhälfte kund gaben. Das Aufsuchen des peripherischen Endes des Hypoglossus und des centralen des Lingualis liess sich beim lebenden Thiere nicht gut bewerkstelligen, da man durch eine Blutung bedeutend genirt wurde. Der nach der Tödtung des Thieres erhaltene anatomische Befund war folgender: Das centrale Ende des Hypoglossus war mit dem peripherischen des Lingualis allerdings durch eine Zwischensubstanz von etwas röthlichem Aussehen vereinigt, und das centrale Ende des letztern lag weit entfernt von dieser Narbensubstanz und endigte mit einer kleinen Anschwellung. Aber das peripherische Ende des Hypoglossus hatte sich auch hier zur Narbe begeben. Die mikroskopische Untersuchung der letztern erwies an den verschiedensten Stellen eine Grundlage aus lockerem Bindegewebe mit dem bekannten, geschwungenen Verlaufe der Fasern und in derselben solide, ziemlich gerade verlaufende Stränge von neugebildeten Nervenfasern. Die peripherischen Enden des Lingualis und Hypoglossus enthielten neben intacten Nervenfasern auch viele atrophische.

Der anatomische Befund erklärt hinlänglich die beobachtete Bewegung der gelähmten Zungenhälfte bei Reizung des Hypoglossus. Es hatte sich trotz der Länge des entfernten Stückes des Nerven das peripherische Ende des-

selben doch wieder mit seiner centralen Seite zusammengefunden. Dagegen war aber auch eine theilweise Vereinigung des Hypoglossus mit dem Lingualis in der beabsichtigten Weise erzielt worden, und die unzweideutigen Zeichen wiedergekehrter Empfindlichkeit der Zunge sind ohne Zweifel auf die hierdurch wiederhergestellte, centripetale Leitung zu beziehen.

III.

Die Symptome, welche in den vorstehenden Versuchen die gelähmte Zungenhälfte darbot, sind theils als unmittelbare Folge der Durchschneidung des Lingualis und Hypoglossus leicht verständlich, theils auch schon von meinen Vorgängern in der Untersuchung dieser Frage so gründlich gewürdigt worden, dass ich mich bei einer Auseinandersetzung derselben nicht aufzuhalten brauche. Nur auf ein Symptom will ich näher eingehen, dem bisher im Allgemeinen noch wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden ist. Es ist das schon oben erwähnte Vibriren der Muskeln in der paralytischen Zungenhälfte, worauf zuerst *Schiff*¹⁷⁾ aufmerksam gemacht hat. Diese „Oscillation in gelähmten Muskeln,“ wie *Schiff* sie nennt, tritt nach ihm bei Durchschneidung des Hypoglossus am dritten Tage auf, erreicht ihr Maximum nach acht Tagen und hält an bis der Nerv regenerirt ist, oder der Muskel seine Contractionsfähigkeit völlig eingebüsst hat. Die wahrscheinlichste Erklärung dieser Oscillation scheint ihm die, „dass die andauernde, wenn auch nur

17) Muskel- und Nervenphysiologie. Lehr 1859. pag. 171.

„schwache Thätigkeit der Nervenenden ihre Erregbarkeit
 „fortwährend auf einer das Normale übersteigenden Stufe
 „erhält.“ Es soll nämlich nach der Durchschneidung eines
 Nerven an den Durchschnittpunkten schon nach kurzer Zeit
 eine vermehrte Zellen- und Kernbildung stattfinden, bis zur
 völligen Regeneration andauern, und einen Reiz für den
 Nerven abgeben. Ohne mich in eine Beurtheilung dieser
 Ansicht weiter einzulassen, will ich nur bemerken, dass ich
 die fraglichen Oscillationen nicht vor dem achten oder zehnten
 Tage habe eintreten sehen und dass, wenn *Schiff's* Er-
 klärung richtig wäre, nach der Durchschneidung eines jeden
 sensiblen Nerven fortwährend Schmerzen vorhanden sein
 müssten, da ohne Zweifel auch am centralen Durchschnitte-
 ende jene Zellenneubildung, von der die Schmerzen ab-
 geleitet werden, stattfinden muss. Mir scheint demnach
 Herrn Prof. *Bidder's* Annahme richtiger zu sein, „dass die
 „continuirlich fortschreitende Fettmetamorphose in dem peri-
 „pherischen Durchschnittpunkte des Nerven ähnlich einem
 „chemischen Reize wirke.“ Wenn wir nämlich wissen, dass
 Aenderungen in der chemischen Beschaffenheit des Nerven-
 röhreninhalts, Aenderungen seines Wasser-Eiweiss-Fettge-
 halts etc., Zuckung der Muskeln, welche von solchen Nerven
 versorgt werden, hervorrufen, so liegt die Vermuthung nahe,
 dass die Oscillationen deshalb nicht früher als nach acht
 Tagen auftreten, weil dann erst die chemischen Verände-
 rungen im getrennten peripherischen Nervenende den Grad
 erreicht haben, dass sie als anhaltender Reiz eine ununter-
 brochene Reihe von Zuckungen in den betreffenden Muskeln
 bedingen. Zur Prüfung dieser Vorstellung habe ich an
 zweien jungen Hunden den Hypoglossus der einen Seite mit

geringem Substanzverluste durchschnitten. Während der ersten 8 Tage nach der Operation war von einer Vibration der betreffenden Muskeln nichts zu sehen. Am 9. bis 10. Tage zeigten sich Andeutungen derselben und erreichten am 12. Tage ihre volle Intensität. Jetzt wurden die Thiere gewürdet und die mikroskopische Untersuchung der Nerven vorgenommen. Das peripherische Ende des Hypoglossus hatte in beiden Fällen seine weisse Farbe eingebüsst, war fast durchscheinend geworden. An den einzelnen Primitivfasern waren die doppelten Contouren geschwunden. Das Innere derselben bestand fast nur aus grössern und kleinern Fetttröpfchen, deren Menge nach der Behandlung mit Aether sich minderte, so dass die blasse Nervenscheide leer übrig zu bleiben schien. An manchen Stellen waren noch Reste des Markes zu sehen als rundliche oder oblonge Stücke.

Ueber das Verhalten des Achsencylinders in diesen Fasern kann ich nichts Genaues aussagen. Bekanntlich herrscht über sein Bestehen in atrophischen Nervenfasern eine Controverse, bei der *Schiff*¹⁸⁾, *Philipeaux* und *Valpian*¹⁹⁾ auch *Remak*²⁰⁾ seine Persistenz gegen *Lent*²¹⁾ und *Küttner*²²⁾ behaupten. Ich habe, obgleich ich nach der Angabe *Schiffs* die atrophischen Nerven mit Sublimat und Essigsäure behandelte, den Achsencylinder nicht wahrnehmen können. Doch will ich damit keineswegs sein

18) Ueber Degen. u. Regen. d. Nerven. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. VII. pag. 338.

19) Gazette d. Hôpit. 1861. Nr. 52.

20) Ueber die Wiedererz. v. Nervenf. Arch. für path. Anat. Bd. XXII. pag. 441.

21) l. c. pag. 151.

22) De origin. nervi Symp. ranar. ex nerv. dissert. commutationibus. Diss. inaug. Dorp. 1854.

entschiedenes Fehlen behaupten, im Gegentheil scheint es mir sogar für die Erklärung der Thatsache, dass vom Centrum getrennte Nerven beim lebenden Thiere noch lange ihre Erregbarkeit behalten²³⁾, bei dem wesentlichen Antheil, der dem Achsencylinder an der Leitungsfähigkeit der Nerven mit gutem Grunde zugeschrieben wird, richtiger anzunehmen, dass er auch in den atrophischen Nerven, so lange sie noch einen Rest von Leistungsfähigkeit zeigen, persistire, vielleicht in irgend einer Weise verändert, bis der Regenerationsprocess ihn allmählig zur Norm zurückführt. Ich habe einigen Grund zu vermuthen, dass der Achsencylinder in gewissen Stadien der Atrophie sich in einem Zustande von Aufquellung befinde. Denn behandelte ich frische, gesunde Nerven mit Carmin, so trat nach einiger Zeit innerhalb der Markscheide ein schmaler Streifen von röthlicher Färbung auf, der als Achsencylinder gedeutet werden musste. Die atrophischen Nervenfasern derselben Behandlung unterworfen, liessen einen bedeutend breiteren Streifen von derselben Färbung wahrnehmen. Doch bleibt, da ich dem Carmin eine ausschliessliche Einwirkung auf den Achsencylinder nicht zuschreiben kann, das, was ich zu Gunsten seiner Persistenz in atrophischen Nerven angeführt habe, eben nur eine Vermuthung. Ich glaube also, dass, so lange der Inhalt der der Atrophie anheimfallenden Nervenfasern das Stadium des Zerfallens in quadratische Stücke nicht überschreitet — und das dürfte bis zum achten Tage dauern — die Oscillationen noch nicht eintreten, weil die chemischen Veränderungen noch nicht eingreifend genug sind,

23) *Gluge* und *Thiernesse* l. c. pag. 197 haben sie noch nach vier Monaten gesehen.

um den Nerven zu erregen, während sie von jetzt ab mit der zunehmenden Metamorphose eintreten und mit der eigentlichen Fettumwandlung der Marksubstanz und einer Veränderung des Achsencylinders (?) ihre Höhe erreichen, um so lange anzudauern, bis die Regeneration der Nervenfasern vollendet ist. Ich glaube diese Ansicht um so mehr festhalten zu dürfen, als ich in den Fällen, wo ich eine Abnahme der Vibrationen beobachtete (Experiment II, V, VI) eine Restauration der meisten atrophischen Hypoglossusfasern angetroffen habe.

Um zu prüfen, ob nicht etwa eine Fettmetamorphose der gelähmten Muskeln selbst die obige Erscheinung hervorrufe, habe ich einzelne solche Muskelstücke untersucht, aber durchaus keine Veränderung gegenüber den gesunden Muskeln, weder hinsichtlich der Farbe, der Breite der Primitivbündel, der Querstreifen etc. gefunden. Die Kerne des Neurilems waren vielleicht etwas blässer als an den gesunden Muskeln; doch wäre hierauf jedenfalls kein besonderes Gewicht zu legen.

Mir stand nicht so viel Zeit zu Gebote, um die Oscillationen an meinen Versuchsthieren bis zum völligen Verschwinden zu beobachten. Es wäre wichtig, wenn erneuerte und über einen längern Zeitraum sich erstreckende Beobachtungen diesen Gegenstand vollständig aufklären würden.

Indem ich bei der Aufzählung der Details und Resultate meiner Versuche zugleich die Deutung, welche dieselben zu erfordern schienen, bereits erörtert habe, erscheint es mir überflüssig noch Weiteres über die centrifugale Lei-

tung im Lingualis, welche besonders aus dem II. Experiment in überzeugender Weise hervorging, hinzuzufügen. Es bleibt mir nur übrig den Einwurf *Rosenthal's*, den er selbst gegen das gleiche Resultat des von ihm angestellten Versuchs hervorhebt, zu berücksichtigen. *Rosenthal* meint, dass der Lingualis auch einige motorische Fasern enthalten könne und dass bloss diese mit den gleichnamigen des Hypoglossus verwachsen sein könnten, oder dass gar neugebildete Nervenfasern aus dem peripherischen Ende des Hypoglossus sich durch die Narbe in die Scheide des Lingualis hineinbegeben hätten. Diese Meinung würde nicht allein der anatomischen Begründung entbehren, sondern es dürfte überdiess ein Beobachter, der diese Möglichkeiten zugiebt, in der angedeuteten Weise gar nicht experimentiren, weil bei dieser Sachlage ein sicheres Ergebniss aus solchen Versuchen gar nicht gewonnen werden könnte. Ohne Zweifel ist *Rosenthal's* erwähnter Einwand auch nicht gar ernstlich gemeint, und ich für meinen Theil muss erklären, dass die Annahme musculo-motorischer Fasern im Lingualis nach älteren Erfahrungen und den neuesten anatomischen Untersuchungen von *Luschka* ²⁴⁾ mir eben so grundlos erscheint, als die Annahme eines Regenerationsprozesses getrennter Nerven, der von der Peripherie zum Centrum fortschreitet, oder selbst ganz neue Bahnen für die neugebildeten Nervenfasern herrichtet, allen bisherigen Erfahrungen und davon hergeleiteten Bildungsgesetzen widersprechen und dem ausgebildeten Organismus Bildungsvorgänge vindiciren würde, die nicht einmal im Embryo sich zeigen.

24, *J. Müll. Arch.* 1856. pag. 62.

THESES.

1. Specifica nervorum energia quae dicitur non exstat.
 2. Dyspnoea accrescens in pneumonia non semper infiltrationis pulmonum gradui respondet.
 3. Axis cylindrus in nervis atrophicis persistit.
 4. Alimenta vim exercent in hominis indolem.
 5. Non est certum mortis signum nisi putredo.
 6. Ad partum praematurum provocandum injectiones in uteri cavum aliis remediis praestant.
-