

XXX.

Bericht einer Kontrolle von drei Versuchen des Herrn Samuel zur Constatirung trophischer Nerven.

Von W. Tobias.

Im XVI. Bande dieses Archivs (S. 429 ff.) sind bereits von dem Herrn Herausgeber die ersten Veröffentlichungen des Herrn Samuel in den Königsberger medicinischen Jahrbüchern besprochen worden, als „dankenswerther Versuch, Experimente über den Einfluss der Nerven auf Ernährung und Entzündung der Gewebe in einer neuen Richtung zu beginnen.“ Diese Experimente sollen nämlich beweisen, dass Entzündungsreize bestimmten Gewebsbezirken durch bestimmte Nerven zugeführt werden können, also das Entgegengesetzte von dem Inhalte der neuroparalytischen Entzündungstheorien. Gegen die Folgerungen, welche Herr Samuel aus seinen Versuchen ableitet, sind jedoch bereits in jenem Referate Bedenken geäußert. Aus der Erzielung von Stase in der Schwimnhaut und im Mesenterium des Frosches nach Reizung, respective der hinteren Wurzeln der Nervi ischiadici und des Rückenmarks unter der Medulla oblongata „würde wohl nur eine Einwirkung auf die Circulationsverhältnisse dargethan sein, da Herr Samuel keinen Nachweis gebracht hat, dass die Störung der Circulation, d. h. die Stase ihrerseits durch Ernährungsstörungen bedingt war.“ In der anderen Versuchsreihe an Kaninchen „brachte elektrische Reizung des Ganglion Gasseri bei nicht nur erhaltener, sondern gesteigerter Sensibilität einen Entzündungsprocess in der Conjunctiva und Cornea des Auges hervor, der mehrere Tage anhielt, um von selbst wieder zu verschwinden.“ Zu diesem Versuche bemerkt Virchow: „Vor der Hand gleichen die Erfolge des Herrn Samuel so sehr den früher nach Durchschneidung des N. trigem. erhaltenen Zufällen der „neuroparalytischen“ Entzündung, dass nur in dem Ver-

halten der Sensibilität ein Unterschied gefunden werden kann. Der Gedanke an eine mögliche Fehlerquelle ähnlicher Art für die Deutung dieser Ergebnisse liegt daher gewiss nahe.“

Herr Samuel hat nun jenen ersten Versuchen eine ausgedehnte Reihe von anderen folgen lassen, welchen dieselbe Idee zu Grunde liegt. In seinem Werke, „die trophischen Nerven. Ein Beitrag zur Physiologie und Pathologie von Dr. med. S. Samuel in Königsberg in Pr., Leipzig 1860“, theilt der Autor seine sämtlichen Versuche mit und erörtert zugleich in ausführlicher Weise die Berechtigung und Nöthigung, bestimmte Nerven als trophische anzuerkennen.

Zu einer theoretischen Discussion des Gegenstandes habe ich um so weniger Veranlassung, als ich überall, wo Herr Samuel andere als celluläre Theorien der Ernährungsvorgänge und speciell der Entzündungserscheinungen bekämpft, vollkommen auf seiner Seite stehe. Vielmehr leiste ich nur seiner am Schlusse der Vorrede gestellten Forderung Folge, welche lautet: „Die strengste Kritik wird bei Cardinalfragen wie diese am Platze sein, aber die rechte Censur wird nur mit dem Messer in der Hand geübt werden können, denn auf den neuen Thatsachen ruht der Schwerpunkt der Entscheidung.“

Meine eigene Stellung zu der „Cardinalfrage“ kann ich Herrn Samuel gegenüber am Besten so bezeichnen, dass ich folgende Worte seines Buches unterschreibe (S. 49, 50): „Wenn also Theile des thierischen Körpers, auf die ein Nerveneinfluss nicht mehr ausgeübt werden kann, ihre Fähigkeit zu der akuten Ernährungsstörung, die wir mit dem Ausdruck akute Entzündung zu bezeichnen pflegen, durchaus nicht eingebüsst haben, wenn an Theilen, die arm genug sind, um das Gebiet übersehen zu können, das ein Nervenzweig beherrscht, wenn an solchen Theilen eine auf Reizung eintretende Entzündung nicht in dem ganzen Gebiete des Nervenzweiges, sondern in den dem Reize unterlegenen und in nächster Nähe gelegenen Stellen auftritt, so ist der Schlussgang unabweisbar, dass die Gewebe selbst und die Zellen, aus denen sie bestehen, die Fähigkeit, das ihnen adäquate Ernährungsmaterial aus dem Blute anzuziehen und zu assimiliren, und in Reizzuständen

eine erhöhte Energie in Ernährung und Wachsthum zu entwickeln, als ihre eigene vitale Eigenschaft *motu proprio* besitzen.“

Zu dieser am Wesentlichsten durch Virchow vertretenen Anschauung bringt aber Herr Samuel, wie erwähnt, noch ein neues Moment hinzu, welches er in Bezug auf die Entzündung so ausspricht (S. 342):

„Glaubten wir die akute Entzündung als die plötzlich eintretende, beschleunigte und verstärkte Entwicklung des gesammten Ernährungsprocesses eines Theiles definiren zu können, so können wir nach dem Gesagten hinzufügen, dass die Anregung zu dieser Entwicklung den Zellen direkt durch irgend welche Reize, dass sie ihnen aber auch indirekt durch ihre trophische Nerven zu Theil werden kann.“ Das Hauptresultat seiner ganzen Arbeit formulirt Herr Samuel in den Worten (S. 352): „Der Grund der Ernährung liegt in den Zellen, das Maass der Ernährung in den trophischen Nerven.“

Es leuchtet ein, dass in dieser neuen Theorie eine wichtige Bereicherung des Ansehens der Nerven auf Kosten des Eigenlebens der Zelle ausgesprochen ist. Virchow hat in der dritten Auflage seiner Cellularpathologie (1862) die Bedeutung der neuen Lehre bei Besprechung des Einflusses der Nerven auf formative Processe besonders betont. „Eine ganz andere Gestaltung“, heisst es dort (S. 293), „hat jedoch diese Frage angenommen, seitdem Samuel den Nachweis trophischer Nerven durch Versuche darzuthun gesucht hat, in denen entzündliche Reizung der Theile durch starke Erregung der Nerven hervorgebracht werden sollte. Dies wäre also gerade das Umgekehrte der neuroparalytischen Entzündungen, und es ist nur das Auffällige dabei, dass der Verlauf der Localprocesse genau derselbe sein soll, wie der früher bei Durchschneidung, also Lähmung der Nerven beobachtete. Eine genauere Prüfung dieser Versuche ist dringend nothwendig; sollte sich dabei ihre Richtigkeit herausstellen, so würde doch daraus nur folgen, wie Samuel selbst sehr richtig dargelegt hat, dass auch von den Nerven aus den Theilen wirkliche Entzündungsreize zugeführt werden können.“

Auf Veranlassung des Herrn Virchow habe ich nun eine experimentelle Prüfung der von Herrn Samuel mitgetheilten That-sachen begonnen. Für die drei Versuche an Kaninchen, welche ich dazu ausgewählt habe, hat sich mir die Unrichtigkeit von Hr'n. Samuel's Behauptungen herausgestellt, und, indem ich mir keineswegs vorbehalte, die angefangene Kontrolle zu Ende zu führen, theile ich die gewonnenen Resultate hier mit.

1. Versuch am Nervus ischiadicus. — Ich habe mich zuvörderst genau nach Herrn Samuel's Beschreibung gerichtet, welche er von diesem Versuche folgendermassen giebt (S. 78 ff.):

„Da jedenfalls zunächst der trophische Werth traumatischer Reizungen der Stelle am Ischiadicus festgestellt werden musste, bevor derjenige der Reizungen des Ischiadicus sicher war, so richteten wir unsern Versuch in folgender Weise ein. Ganz raube Knochenfragmente, meist dem Hinterhaupt des Kaninchenschädels entstammend, wurden theils an 4, theils an 2 Stellen durchbohrt, so zwar, dass die Löcher ziemlich weit von einander lagen; durchgezogene Seidenfäden gaben also je 2, je 1 Schlinge. An den Seiten wurde das Fragment nur möglichst abgestumpft, ebenso an der Fläche, die den Nerven abgewendet bleiben sollte, und die wir daher die Rückenfläche des Knochens nennen wollen. Der Nervus ischiadicus, der im oberen Drittheil des Oberschenkels durch eine stumpfe gekrümmte Nadel herausgehoben wurde, ward auf einer Hohlsonde aufgespannt. In den eigentlichen Versuchen wurden nun unter den Nerven Fragmente auf ihrer rauhen Vorderseite mit 4 Löchern, also mit 2 Fäden, in den Controlversuchen solche mit 2 Löchern, also 1 Faden untergeführt und die Schlingen ziemlich fest zugezogen. Die Schlingen in beiden Fällen mit einer Mischung von Oleum crotonis mit Oleum ricini bestrichen, der Nerv in dieser Situation mit grosser Sorgfalt in seine alte Stelle reponirt. Der Gedankengang war hierbei folgender: Der wie eine Saite auf dem rauhen Knochenfragmente ausgespannte Nerv muss dem Thiere lebhafte Schmerzen erregen, instinctiv wird es durch Muskeldruck denselben zu beseitigen, d. h. das Fragment von dem Nerven durch Druck zu verschieben suchen. Das kann und wird ihm meist mit dem Fragment gelingen, das nur durch eine Schlinge in seiner Lage unter dem Ischiadicus erhalten ist; das kann ihm aber nicht mit dem Knochenstück gelingen, das durch kreuzweis über einander gelegte Schlingen in dieser Situation gut befestigt ist. Im ersten Falle wird das Thier das Fragment bald zur Seite des Nerven verschoben haben, wenn auch immer noch an ihm hängend, im zweiten wird es unaufhörlich den auf ihm reitenden Nerven im lebhaftesten Irritationszustand erhalten. Im ersten Fall, in den Controlversuchen erhalten wir also eine gleich hochgradige Reizung der Stelle dicht am Ischiadicus, wie wir im zweiten die des Nerven selbst erhalten. Eine Differenz zwischen den Resultaten der einander ähnlichen Versuche kann daher nur dem einzigen Momente zugeschrieben werden, das in beiden Fällen verschieden ist.

Beide Operationen machen durchaus keine Schwierigkeit. Blutung ist fast gar nicht vorhanden, wenn man es vorzieht, statt zwischen den einzelnen Muskeln der hinteren Partie des Oberschenkels in diese selbst dem Faserverlauf parallel einzuschneiden und den Nerven in der angegebenen Weise hervorzuholen. Dass die Thiere wegen der starken Spannung des Nerven lebhaftes Geschrei erheben, braucht kaum besonders bemerkt zu werden.

Wir geben nunmehr zuerst die Resultate der Controlversuche, d. h. derjenigen, bei denen, wie die Section auswies, es dem Thiere gelungen war, den Nerven von seiner Unterlage zu befreien, und bei denen sich daher das Knochenfragment neben und nicht unter dem Nerven befand. Es zeigte sich im Leben: Schwellung des Oberschenkels, die recht bedeutend werden kann, Schwellung des Unterschenkels an seinem oberen Drittel, die aber nie sehr stark wird, ohne Schwellung des Restes des Unterschenkels und Fusses. Aus der Wundstelle kommt ein guter, nicht übelriechender Eiter hervor. Das Thier schleppt seinen Fuss nicht nach. Die Theilnahme des Gesamtorganismus ist, soweit sie sich durch den Kräftezustand zu erkennen giebt, nicht gross. Das Thier stirbt unter allmählicher Zunahme der Eiterung und der Schwellung des Oberschenkels, selten vor Ablauf einer Woche, kann aber auch weit in die zweite Woche hinein leben. (Dass zu diesen Versuchen am besten grosse, kräftige Thiere, wo möglich Böcke genommen werden, ist anzuführen wohl kaum nöthig.) Der für diese Fälle constante Sectionsbefund ist: am Oberschenkel Eiterung an der Wundstelle, die sich in die Tiefe hinein erstreckt. Die Haut, die nächste Nähe der Wunde ausgenommen, blass wie im Normalzustand, wie auch auf der anderen Seite. Die oberflächliche Muskulatur kaum sichtbar verändert. Nach voller Spaltung derselben sieht man den Nervus ischiadicus in eine grosse Eiterhöhle eingeschlossen, ihm zur Seite das Knochenfragment, dessen Schlinge noch um den Nerven hängt. Der Eiter ist wie der im Leben ausgeflossene, das bekannte Pus bonum et laudabile. Der Eitersack, in dem der Nerv liegt, ist sehr colossal. Am Unterschenkel: Haut völlig normal, blass injicirt wie auf der anderen Seite. Muskulatur unverändert. Nervus tibialis und peronaeus von Eiter umgeben, der der Bahn der Nerven entlang sich erstreckt. Etwa in der Mitte des Unterschenkels ist auch meist kein Eiter mehr um die Nerven aufzufinden. Fuss ganz normal.

Mit diesem Bilde der Controlversuche vergleiche man das der eigentlichen Versuchsobjecte, bei denen es gelungen war, den Nerven in continuirlichem Reizzustand zu erhalten, und bei deren Section man den Nerven auf dem Knochenfragmente reitend fand. Am Tage nach der Operation oder spätestens nach zwei Tagen entsteht eine Schwellung des Oberschenkels, Unterschenkels und Fusses, die am dritten Tage, denn länger wie bis zum Beginn des vierten haben diese Thiere in unseren Fällen nie gelebt, zu einer ganz colossalen Umfangszunahme heranwächst. Gegenüber der gesunden Seite ergiebt sich auch am Unterschenkel und Fuss ein 1 bis 2 Mal so grosser Umfang. Die Erhöhung der Temperatur ist an allen benannten Theilen sehr bedeutend, doch bei der unnennbaren Empfindlichkeit der Thiere gar nicht zu messen. Das Thier lässt den Fuss nicht nachschleppen, sondern hebt ihn möglichst hoch und schreit

ganz jämmerlich, wenn er nur angerührt wird. Dabei ist vom ersten Tage ab von gutem Eiter nichts zu merken, die Wunde riecht sehr übel und, was sich ergiesst, ist Jauche. Wir führten schon an, dass länger wie bis zum vierten Tage kein Thier in diesen Fällen gelebt hat, müssen aber hinzufügen, dass derartige Fälle auch schon nach 2 Mal 24 Stunden tödtlich verlaufen. Das constante Sectionsresultat dieser Fälle war: an der Operationsstelle keine Spur von Eiter, hingegen die ganze Haut des Oberschenkels bedeutend infiltrirt, grünlichroth gefärbt, kein Fleckchen mehr von der weissgelben Farbe einer normalen Haut, die in den früheren Fällen so erhalten und ebenso auch auf der anderen Seite ganz normal war. Intensivster Geruch. Unterhautzellgewebe enthält freies flüssiges Exsudat in nicht bedeutender Menge. Muskulatur missfarbig. Der Nerv liegt fest auf dem Knochen, ganz frei von Eiter. Das Neurilem nach oben und nach unten injicirt (dies war auch in den Controlversuchen der Fall), der Nerv geschwollen und hochgradige Brüchigkeit und Zerreisbarkeit zeichnen ihn aus. Unterschenkel: Haut wie beim Oberschenkel erwähnt, die Wadenmuskulatur schwarzbraun. Fuss ebenfalls in der Haut und Zellgewebe wie bemerkt verändert, bedeutend geschwollen, von grünrother Farbe, übelriechend.

Das Thier, das am längsten gelebt hat, bot aber noch überdies folgenden merkwürdigen Befund dar. An der ganzen Seite des Bauches, an der der Ischiadicus operirt war, ist dieselbe jauchige Entzündung wie an der ganzen Extremität zu constatiren. Haut, Zellgewebe und Muskulatur sind ganz ebenso missfarbig, infiltrirt und übelriechend; das Frappanteste aber ist, die Linea alba bildet die an keiner Stelle auch nicht für Haut und Zellgewebe übertretene Grenze dieser Affection. Jenseits der Linea alba sind die Bauchdecken ganz ebenso normal, wie an jener Seite die ganze Extremität ist. Diese einseitige Affection der Bauchdecken, die sich bis zu den falschen Rippen erstreckt, aber nirgends über die Mittellinie hinausgeht, ist in ihrer vollen Gleichartigkeit mit der Entzündung der Extremität und ihrer präzisen Einseitigkeit eines der auffallendsten und beweiskräftigsten pathologischen Bilder, die man sehen kann. Vena cava inferior, Herz, Leber, Milz, Lungen, Nieren gesund, keine Spur von Eiter oder metastatischen Abscessen irgendwo.“

Für meine Wiederholung dieses Versuchs und für die folgenden zu dieser Versuchsreihe gehörenden Operationen habe ich als Ergänzung hinzuzufügen: 1) Die von Herrn Samuel nicht angegebene Länge der übrigens auch „dem Hinterhaupt des Kaninchenschädels entstammenden“ Knochenfragmente. Das mit einer Schlinge befestigte war $\frac{3}{8}$ Zoll lang, $\frac{1}{4}$ Zoll breit; das mit zwei Schlingen befestigte $\frac{1}{2}$ Zoll lang, $\frac{3}{8}$ Zoll breit. — 2) Das gleichfalls nicht angegebene Mengungsverhältniss von Croton- und Ricinusöl. Ich nahm von jeder Substanz genau die gleiche Quantität

und habe mit der Mengung nicht wie Herr Samuel „die Schlingen bestrichen“, weil ich fürchtete, dass dabei noch gar zu viel benachbartes Gewebe mitbedacht werden könnte, sondern ich befeuchtete die Fäden mit der Mengung, bevor ich sie zu dem Versuch benutzte; 3) ich habe es vermieden, den Nerv der Zerrung zu unterwerfen, welche ich für unvermeidlich hielt, wenn er nach Herrn Samuel „durch eine stumpfe gekrümmte Nadel herausgehoben“ und dann „auf einer Hohlsonde aufgespannt“ würde, sondern es ist mir immer gelungen, die Knochenfragmente unmittelbar unter den nicht herausgehobenen Nerv zu bringen; 4) die Haut-Wundränder habe ich nach jeder Operation durch Nähte vereinigt.

Das Ergebniss der so angestellten Wiederholung war nun folgendes.

Am Tage nach der Operation zeigten beide Thiere ein sehr torpides Verhalten, an beiden waren die Wundstellen höchst übelriechend, in einiger Verbreitung missfarbig und ihre Umgebung hyperämisch. Alle diese Symptome verstärkten sich sehr am dritten Tage, am vierten erfolgte der Tod beider Thiere. Sectionsbefund

1) Das Thier mit dem einfach befestigten Knochenstück. Die Hautstelle um die Naht der Wunde ist ungleichmässig hyperämisch. Nach vorn zu ist die ganze Bauchfläche zu beiden Seiten der Linea alba, Haut und Unterhautbindegewebe injicirt. Der operirte Oberschenkel ist sehr unbedeutend geschwellt, die Muskulatur in der Umgebung der Wunde missfarbig, mit Jauche getränkt, sehr mürbe. Der Nerv, soweit er dem Knochenstück aufliegt, schmutzig gelblich, von dieser Stelle ab ist sein Neurilem injicirt. Der Unterschenkel etwas geschwollen, stellenweise sind blutig-seröse Ergüsse im Unterhautbindegewebe vorhanden. Die Gefässe sämmtlich injicirt. Dasselbe (Erguss etc.) in dem Unterhautbindegewebe der Lendengegend.

2) Das Thier mit dem doppelt befestigten Knochenstück. Reichlichere Jauche, grössere Missfarbigkeit in der Umgebung der Naht, im Uebrigen mit 1) übereinstimmend.

Gesamtbild: Mortification und faulige Zersetzung der Gewebe um die Wunde, weite Verbreitung von blutig jauchigen Ergüssen im Unterhautbindegewebe des ganzen Bauches zu beiden Seiten der Linea alba sowie der Unterextremität und lebhaft Hyperämie dieser Gegenden. Fleckig geröthete Muskulatur, Missfarbigkeit der Haut.

Die bedeutende Differenz zwischen den Resultaten des originalen und des Wiederholungsversuches legte mir die Frage nahe, ob irgend ein variabler Bestandtheil in dem ganzen Verfahren auf den Verlauf der eingeleiteten Zustände von erheblichem Einfluss

sein könnte; ich suchte daher das Experiment in seine Bestandtheile zu zerlegen, um zunächst constante Wirkungen von constanten Ursachen zu erhalten und so das störende Element zu erkennen. Einen wesentlichen Unterschied meines Versuchs von dem originalen konnte ich aber nur in der von Herrn Samuel nicht angegebenen Quantität des zur Mengung angewendeten Crotonöls vermuthen. Ich trennte daher den Versuch in zwei andere, um die Wirkung der mechanischen und der chemischen Reizmittel gesondert beobachten zu können.

Mit zwei starken, grossen Kaninchenböcken verfuhr ich demnach genau wie in dem vorigen Wiederholungsversuch, jedoch mit Auslassung der Oele. Am 5ten Tage nach der Operation war bei beiden Thieren die Nahtwunde prima intentione geheilt, und sie stimmten ausserdem in Folgendem überein: keine Schwellung, keine Temperatursteigerung, kein Zeichen abnormer Reizbarkeit bemerkbar, wohl aber lebhaft Agilität. Da nach Hrn. Samuel das mit einfach befestigtem Knochenstück versehene Thier zur Kontrolle der Erscheinungen an dem anderen bestimmt war, an dessen N. ischiadicus das Knochenstück mit der gekreuzten Doppelschlinge angebracht wurde, so will ich der Kürze wegen jenes erste Kontrollthier nennen, das zweite Hauptthier. Das letztere zeigt am 5ten Tage von sämmtlichen Postulaten Hrn. Samuel's das entschiedene Gegentheil. Es ist nicht nur trotz des verlangten Todestages — des zurückgelegten 4ten — am Leben, sondern sogar noch munterer als das Kontrollthier, seine Wunde entbehrt des üblen Geruchs gänzlich, ebenso der Hautsymptome, nur ein Tropfen Blut fliesst bei starkem Druck aus der Wunde. Bei dem Kontrollthier dagegen folgt dem Drucke aus einer Stichöffnung der Naht ein Tropfen dicker, weisslicher Eiter mit einer Blutspur. Dieses Verhalten dauert unverändert bis zum 9ten Tage, an welchem die operirten Oberschenkel beider Thiere Schwellung zeigen. Am 11ten Tage nach der Operation quillt auch bei dem Hauptthier guter Eiter aus einer kleinen Oeffnung der übrigens zugeheilten Wunde, auf Druck wird eine sehr beträchtliche Quantität völlig guten Eiters entleert (ungefähr 2 Theelöffel), worauf der früher geschwollene Oberschenkel das normale Volumen hat: die Schwellung hatte also von einer Abscesshöhle hergerührt. Das Kontrollthier zeigt diese Schwellung noch unverändert. Entzündungen der Haut fehlen an beiden Thieren selbst in nächster Umgebung der Nähte, ebenso alle übrigen von Hrn. Samuel verlangten Symptome. Am 14ten Tage nach der Operation erscheint das Kontrollthier torpider und merklich herabgekommener als das andere; an beiden hat die Eiterung keinen Fortgang. Am 18ten Tage ist das Kontrollthier gestorben. Aeusserlich ist nirgend Schwellung, nirgend Hautentzündung wahrnehmbar. Bei geringem Druck entleert sich eine sehr bedeutende Quantität breidicken, gelblichen, nicht übelriechenden, völlig guten Eiters. Es zeigt sich, dass er aus einem grossen Abscess gekommen ist, welcher nach allen Seiten hin um den Nerv liegt. Dieser ist an Farbe und Consistenz ganz normal, sein Neu-

riem ohne Injection, das $\frac{1}{2}$ Zoll im Quadrat grosse Knochenstück sammt der Schlinge an der ursprünglichen Stelle und in der ersten Lagerung unverletzt erhalten. Keine Spur von Hyperämie oder Oedem in grösserer oder geringerer Entfernung — ein einfacher circumscripiter Abscess ohne Entzündungsspuren in der Umgebung. Der dem Knochenstück aufliegende Nerv ist übrigens an dasselbe nur so leicht angedrückt, dass noch eine starke Stricknadel zwischen Nerv und Schlinge bequem hindurchgeführt wird ohne sichtbare Läsion des Nerven. Unterdess hat sich in dem Verhalten des noch lebenden Hauptthieres Nichts geändert. Drei Tage nach dem Tode des anderen, also am 21sten nach der Operation eitert die Wunde wieder, doch ist die Eiterung auch am 22sten und den folgenden Tagen nicht ergiebig, und alle Samuel'sche Postulate fehlen. Nachdem ich bis zum 40sten Tage nach der Operation vergebens auf eine irgend wesentliche Veränderung gewartet hatte, tödtete ich das Thier. Die Section zeigte den Nerv vollständig erhalten zwischen den zwei Schlingen und dem Knochenstück. An dem Neurilem keine Röthung in geringer oder grosser Entfernung bemerkbar, überhaupt die Nervensubstanz äusserlich von normalem Ansehen. In der Umgebung der Operationsstelle am Nerven und zwischen ihm und dem Knochenstück ist etwa ein Viertel Theelöffel eingedickten, guten Eiters. An der Wundstelle der Haut im Unterhautbindegewebe ein kleiner, umschriebener Abscess von ebenfalls eingedicktem Eiter. Kein sonstiges pathologisches Product ist zu entdecken.

So waren also zugleich mit dem Crotonöl alle jene heftigen Erscheinungen von weit verbreiteter Entzündung und fauliger Zersetzung ausgeblieben, und ich machte nun die Gegenprobe, indem ich gleichzeitig bei zwei Kaninchen je 2—3 Tropfen Crotonöl auf den N. ischiadicus einer Seite applicirte und die Wunde zunähte.

Der Tag nach der Operation zeigte keine merkliche Symptome. Am Vormittage des zweiten Tages wurde das eine Thier sehr hinfällig, aus der an einem Ende geöffneten Naht floss ein äusserst übelriechendes Wundsecret, die umgebende Haut hatte sich grün verfärbt. Am Nachmittage desselben Tages starb das Thier, und die Hinfalligkeit begann nun auch bei dem anderen. Die Section des ersten zeigte die Haut in der Umgebung der Wunde missfarbig grünlich. Die Haare lassen sich an dieser Stelle mit Leichtigkeit abstreifen, was in etwas grösserer Entfernung von der Wunde nicht der Fall ist. Der hintere Rand des Oberschenkels und der Gesässgegend ist ödematös infiltrirt. Ueber den angeschwellenen Partien ist die Haut ungleichmässig geröthet. Ueber den am Meisten gerötheten Stellen ist die Epidermis leicht zu entfernen. Der Unterschenkel verhältnissmässig wenig geschwollen, der Fuss fast gar nicht. Von der $1\frac{1}{2}$ Zoll langen Naht ist circa $\frac{1}{2}$ Zoll aufgegangen, durch diese Oeffnung sieht man in eine grosse, mit Jauche erfüllte Höhle, um welche die missfarbige Haut lose schlottert. Im Grund der Wunde erscheint die Muskulatur graulich gefärbt, mit Jauche bedeckt, der N. ischiadicus schmutzig weiss, von nicht wahrnehmlich veränderter Consistenz. In der Umgebung der Wunde, besonders nach hinten zu, in der äusserlich durch

Anschwellung markirten Gegend ist das Unterhautbindegewebe mit missfarbig blutiger, wässeriger Flüssigkeit durchtränkt. An der inneren Fläche des Oberschenkels und am ganzen Unterschenkel sind die Capillaren des Unterhautbindegewebes und die Fascie lebhaft injicirt, alle Venen der ganzen Extremität strotzend mit Blut gefüllt. Die Injection der Capillaren im Bindegewebe erstreckt sich auch auf den Fuss. Die Muskulatur des Unterschenkels ist missfarbig geröthet und mürbe. Am Oberschenkel in der Umgebung der Wunde ist sie noch mürber und jauchig infiltrirt. Verfolgt man den Ischiadicus, so zeigt er sich unterhalb der Wunde normal, das Neurilem nicht injicirt, dicht oberhalb der Wunde findet sich an zwei Stellen circumscripiter Bluterguss darin vor. An der Bauchwand ist die Vena epigastrica superficialis mit allen Verzweigungen lebhaft injicirt. Gesamtbild: in der Wunde und ihrer Nähe jauchig brandiger Zerfall sämtlicher Gewebe, in entfernterer Umgebung blutig seröser Erguss in's Bindegewebe und in noch weiterer Entfernung lebhaft Hyperämie. Die der Wunde gegenüberliegende innere Seite der Extremität zeigt nur Hyperämie, sonst normales Verhalten. Also: Verbreitung der Entzündung in continuo ohne hervorstechende Affection der Nerven.

Bei dem anderen Kaninchen hat am Morgen des dritten Tages die Hinfälligkeit sehr zugenommen, die nicht aufgegangene Naht ist in hohem Grade übelriechend, die Umgebung grünlich. Die am Nachmittage desselben Tages unmittelbar nach der Verendung ausgeführte Section zeigt die Missfarbigkeit der Nahtstelle bei Weitem weniger ausgebreitet als in dem vorigen Falle, dagegen ist wegen des vollständigeren Hautverschlusses viel mehr Jauche in der Wunde angehäuft, in welcher der nicht merklich veränderte Nerv schwimmt. Die Entzündung hat geringeren Umfang als bei dem vorigen Thiere. Von einer ausgesprochenen Grenzscheide durch die Linea alba ist in beiden Fällen Nichts wahrzunehmen. Schwellung kaum bemerklich, keinenfalls vorhanden am Unterschenkel und Fuss.

Diese Resultate konnten mir darüber keinen Zweifel zurücklassen, dass in der That von den zwei in dem Samuel'schen Experimente vereinigten Reizursachen durch die Knochenstücke mit ihren Schlingen und durch das Crotonöl jede Ursache für sich sehr verschiedene Wirkungen hatte. Ich wollte mich nun auch darüber vergewissern, in wie weit an den Wirkungen des Crotonöls gerade der afficirte Ischiadicus mitbetheiligt gewesen war, ob also derselbe Reiz einen anderen Erfolg haben würde, wenn ich ihn an einer von so unmittelbarem Nerveneinflusse möglichst fernen Stelle des Schenkels anbrachte.

Ich trug daher bei einem Kaninchen etwa in der Mitte der Länge und der Dicke des Musc. rectus femoris circa 2 Tropfen Crotonöl ein und nähte die Wunde zu. Diese war am folgenden Tage übelriechend, das Thier torpid, am Abend todt. Die Missfarbigkeit der Haut in der Umgebung der Wunde ist nicht sehr weit ausgedehnt, dagegen zeigt sich eine sehr intensive Hyperämie der Haut und des Unter-

hautbindegewebes, welche über den grösseren Theil der Bauchgegend und über die Unterextremität bis gegen den Fuss hin verbreitet ist. Ober- und Unterschenkel beträchtlich geschwollen. Die Fascien des Oberschenkels grünlichgelb verfärbt. Das Muskelgewebe mürbe, ödematös, die Wunde selbst aber enthält trotz des sehr üblen Geruches noch keine Jauche.

Also im Wesentlichen dasselbe Ergebniss wie in beiden vorigen Fällen, nur dass es wegen des früher eingetretenen Todes zu keiner so intensiven fauligen Zerstörung gekommen war wie dort. Jedenfalls konnte ich nun eine spezifische Wirkungserscheinung des Ischiadicus in den beiden vorigen Fällen als zurückgewiesen betrachten. Der Tod der mit Crotonöl behandelten Thiere erfolgte stets unter krampfhaften Zuckungen, wie sie nach Injection fauliger Stoffe beobachtet werden, und zwar stellte sich in dieser Versuchsreihe wie in der folgenden nur nach Crotonöl diese Art des letalen Ausgangs ein.

Die bisherigen Prüfungsversuche hatten mich demnach zu der Negirung der Samuel'schen Folgerungen geführt: Die Gründe, welche der Autor für die trophischen Functionen des N. ischiadicus angeführt, waren unrichtig. Aber konnte seine Behauptung nicht vielleicht dennoch, wenn auch aus anderen Gründen als den seinen, auf Wahrheit beruhen? Ich durfte mir hiefür folgenden Einwand nicht verhehlen. Dem zunächst vorliegenden Zwecke, die Eigenthätigkeit des N. ischiadicus aus ihren Störungen in rein anschaulicher Form zu erkennen, genügt das Samuel'sche Experiment auch dann nicht, wenn es in seine einzelnen Bestandtheile zerlegt ist, welche in ihrer Vereinigung vollends die Reinheit des Resultates durch Complication von heterogenen Ursachen und Wirkungen trüben müssen. Denn sowohl die mit einfachen oder doppelten Schlingen befestigten Knochenstücke, als das Crotonöl hatten in keinem Falle den Nerv allein gereizt, sondern immer auch die Umgebung. Die von Herrn Samuel so genannten „eigentlichen Versuchsobjekte“ unterscheiden sich von denjenigen seiner „Kontroleversuche“ nur quantitativ, und beide genügen der Anforderung nicht, welche an sie gestellt ist: in dem Kontrolversuch wird nicht blos die Umgebung des Ischiadicus gereizt, sondern auch der Nerv selbst, und in dem „eigentlichen“ Versuch wieder

nicht der Nerv allein, sondern auch die Umgebung: eigentlich ist also die ganze Versuchsreihe eine mehr uneigentliche. Es blieb somit die Frage übrig, ob nicht durch die vorhandenen Nebenerscheinungen etwaige trophische Störungen mittels des Nerven selbst nur verdeckt wären, und ich suchte daher die *Eigenthätigkeit* des Nerven in isolirter Weise zu stören als bisher.

Zu diesem Zwecke führte ich bei zwei Kaninchen in den N. ischiadicus einer Seite je ein Nähnadelfragment ein, das eine $\frac{1}{2}$ Zoll, das andere $\frac{1}{4}$ Zoll lang, und zwar der Länge nach, so dass die Fragmente, rings von Nervengewebe umschlossen, von aussen nicht sichtbar waren. Die Wunde nähte ich wie früher zu. Nun glaubte ich mit grösserer Sicherheit die Folgen der Functionsstörungen des Nerven allein erwarten zu können: die Nadel konnte nur Nervengewebe durch Ruptur und Druck zerstören, und wenn der Versuch vollkommen gelang, so wurde bei den Bewegungen des Thieres nur der Nerv allein constant gereizt; das aber konnte auch nicht ausbleiben. Am Tage nach der Operation war keine vermehrte Empfindlichkeit bemerklich, sondern von Veränderungen nur geringe Temperatursteigerung und etwas Röthung in der Umgebung der Naht, sowie ebenda unbedeutende Schwellung. Das mit dem grösseren Nadelfragment versehene Thier abdoedirte etwas den Oberschenkel. Am dritten Tage sind bei beiden Thieren die Entzündungssymptome verschwunden. Ihr Verhalten bleibt unverändert bis zum 15ten Tage, an welchem das eine Thier schwächer erscheint. Am 17ten Tage ist es todt. Bei der Section ergibt sich als einzige Abnormität ein erbsengrosser Abscess, an der inneren Seite des Musc. vastus externus abgekapselt und mit eingedicktem, gutem Eiter gefüllt. Bei näherer Untersuchung stellt sich heraus, dass der Abscess sich unmittelbar über der Stelle befindet, an welcher das stumpfe Ende des sonst ganz im Nerven steckenden, $\frac{1}{2}$ Zoll langen Nadelfragments ein Wenig hervorsteht. Nerv, Umgebung und alles Uebrige nah und fern in normalem Zustande. Das andere Thier verhält sich sensibel und ungelähmt bis zum 20sten Tage, an welchem es stirbt. Die Section zeigt, dass das $\frac{1}{4}$ Zoll lange Nadelstück mit einem grösseren Theile als das vorige an dem stumpfen Ende aus dem Nerven herausragt, und an der aufliegenden Stelle ist ein circumscripter Muskelabscess in dem Muskelparenchym selbst, etwa dreimal so gross wie bei dem anderen Thiere.

In beiden Fällen also waren rein locale Entzündungsfolgen durch rein locale Reizursachen am Muskel als einziges Resultat erkennbar: Ruptur, Druck, Reibungsreiz des Nerven waren ohne consecutive Erscheinungen geblieben. Hiemit war denn freilich die Frage nach den trophischen Functionen des N. ischiadicus für mich erledigt: ich sann vergeblich nach einem neuen Rückhalt für die Ansprüche auf den Ernährungseinfluss dieses Nerven und wandte mich daher

II. Zu der nächsten Versuchsreihe des Herrn Samuel, deren Vorwurf die Kehlkopfnerven sind.

„Da solche Versuche“, sagt Herr Samuel (S. 85), „die ältesten sind, die wohl überhaupt gemacht worden — bekanntlich hat Galen schon die *Recurrentes*, die er Stimmnerven (*Nervi vocales*) nannte, durchschnitten — da wohl an keiner Stelle des thierischen Körpers überhaupt so viel experimentirt worden ist, wie am Halse, — wir erinnern nur an alle die Vagus-, Sympathicus-, Carotisversuche, — so konnte ein etwaiger Einfluss der Entzündung am Halse auf den Kehlkopf nie verborgen bleiben. Ja man kann sagen, dass ein grosser Theil der angestellten Experimente kaum möglich gewesen wäre, wenn die lokale Entzündung durch Continuität auf den für die Erhaltung des Lebens so wichtigen Kehlkopf übergegangen wäre. Es ist allgemein anerkannt, dass der knorplige Bau dieses Organs, wie er demselben nach so vielen Richtungen hin Schutz verleiht, auch, man verzeihe den Vergleich, eine Wetzscheide für die Fortpflanzung von Entzündungen bildet. So verhalten sich auch speciell die Reizversuche, die in so grosser Anzahl am Vagus und Sympathicus gemacht worden sind. Auf desto zuverlässigerer Grundlage stehen unsere eigenen Versuche.“ Von diesen selbst heisst es nun (S. 87 ff.):

„Bevor wir zu unseren Versuchen übergehen, haben wir nur noch kurz den Werth beider Halsstränge des Sympathicus, die zum *Nervus laryngeus superior* Zweige schicken, festzustellen. Ihre Lähmung bewirkt nichts als eine leichte, nicht hochgradige Hyperämie des Kehlkopfs ohne Spur von Exsudation.

Bei allen unseren Experimenten haben wir grundsätzlich von den 4 Kehlkopfnerven immer nur 2 dem Versuche unterworfen, bei kleinen Thieren sogar bloss 1 Nerven, und zwar sowohl beide *N. laryngei superiores*, als den *laryngeus superior* und *inferior* derselben Seite, als auch beide *recurrentes*. Die Nerven wurden bei den Versuchen stets isolirt auf einer untergelegten Kautschukplatte 10—15—20 Minuten einem immer wachsenden, aber im Ganzen doch nur mässig starken elektrischen Strome unterworfen.

Bei ganz jungen Thieren genügt oft die Elektrisirung eines *Laryngeus superior*, um nach Ablauf von einigen 30 Stunden den Tod unter mühsamer keuchender Respiration, starkem Ausfluss aus Nase und Mund zu provociren. Die Section ergiebt Hyperämie und Schwellung der Schleimhaut und der Stimmbänder bei Integrität der Lungen und des grössten Theils der Luftröhre.

Bei älteren und kräftigeren Thieren genügt die Elektrisirung eines *Laryngeus superior* nicht.

Die Reizung des Laryng. superior beiderseits bringt eine hochgradige Laryngitis hervor; hier kann man das Thier schon nach Ablauf von 24 Stunden mit nach dem Nacken gesenkten Ohren und in die Höhe gestreckter Schnauze, unter Action aller Respirations-Hülfsmuskeln, die Nasenflügel in lebhaftester Thätigkeit, laut athmen hören, so dass man das Rasseln im Kehlkopf noch auf einige Schritt Entfernung hört. Auch hier Ausfluss aus Nase und Mund, und Tod in noch nicht zwei Tagen. Kehlkopf mit vielem Exsudat bedeckt, identisch mit dem im Leben ausgeflossenen, Stimmbänder infiltrirt, die Schleimhaut geröthet bis in die Lungen hinunter. Die Reizung des Laryng. superior und inferior derselben Seite bringt ähnliche Resultate ohne Unterschied der beiden Seiten des Kehlkopfes.

Sehr interessant ist die Reizung des Recurrens einer und die Lähmung des Recurrens der anderen Seite. Es erfolgt je nach der Grösse und Stärke des Thieres Tod in 1—5 Tagen. Erfolgt der Tod früh, so ist ein sehr eclatanter Unterschied zwischen beiden Seiten des Kehlkopfes zu constatiren.

An der Seite, wo die Trennung der Nerven stattgefunden hat, ist eine schwache, unbedeutende Hyperämie, gerade durch die Mittellinie der hinteren Wand geschieden, zu constatiren. An der anderen Seite hingegen, an der die Reizung stattgefunden, ist von der Stelle des Nerveneintritts nach oben flüssiges Exsudat auf bläulichrother, sehr intensiver Hyperämie zu bemerken. Der Fall, der bis zum 5ten Tage gelebt hat, hat nach einer anderen Richtung sehr wichtige Resultate. Die Entzündung hatte sich nunmehr auf die ganze Luftröhrenschleimhaut ausgebreitet, die ganze Trachea war mit theils flüssigem Exsudat, theils einer Masse kleiner weisser Exsudatfetzen vollkommen bedeckt, die Entzündung war bis in die Lungen hinuntergegangen und hatte auf beiden Seiten eine gleich hochgradige Pneumonie erzeugt. Vom Moment der Durchschneidung ab war kein Schrei mehr von dem Thiere zu hören, wohl aber eine laut hörbare klappernde Respiration bei jeder Anstrengung.

Wir empfehlen diesen sehr leichten und sehr beweiskräftigen Versuch besonders zur Nachahmung am Kaninchen. Wir behalten uns aber vor, auf denselben bei unseren Experimenten an grösseren Thieren noch zurückzukommen, weil er Aufschluss über die Gründe der Beschaffenheit der Exsudate zu geben scheint.

Im Allgemeinen ist zu bemerken, dass von den Laryngei superiores offenbar mehr der Larynx, von den Laryngei inferiores mehr die Trachea, jedoch beide, so weit bis jetzt erkennbar, nicht ausschliesslich trophisch innervirt werden. Für alle Reizversuche empfehlen wir zur Verstärkung des Reizes Bepinseln der isolirten Nerven mit Cantharidentinctur oder der angegebenen Mischung des Crotonöls. Doch tritt auch ohnedies der Erfolg ein.“

Ich beschloss, mich an diese letzte Versicherung zu halten, wollte aber zunächst die Folgen der Durchschneidung der betreffenden Nerven kennen lernen, ehe ich die Reizversuche unternahm;

denn ich gestehe, dass ich den Argwohn hegte, es möchte bei so zarten Nerven, wie die des Kehlkopfs sind, eine bis auf 20 Minuten ausgedehnte elektrische Reizung wohl auch lähmend wirken und somit für die Deutung des Experimentes die Gefahr einer Verwechselung von strikten Gegensätzen herbeiführen. Zwar steht es nach Longet fest, dass die Durchschneidung der Laryngei superiores „keinen störenden Einfluss auf das Athmen hat und dem Eindringen der Luft in die Athemwerkzeuge kein Hinderniss bietet“, während nach Durchschneidung der Recurrentes „immer Veränderung oder Verlust der Stimme eintritt und eine mehr oder minder grosse Störung des Athmens durch Zusammenschnürung der Stimmritze“, weil die Recurrentes „sämmliche Kehlkopfmuskeln bewegen ausser dem Cricothyreoideus, welcher vom oberen Kehlkopfnerven abhängt.“ Aber für den vorliegenden Zweck war ja noch der specifische Einfluss der Störung auf das Verhalten der Schleimhäute zu ermitteln. Ich durchschnitt also bei einem Kaninchen den Laryngeus superior und inferior derselben Seite und fand in der That nach dem am 3ten Tage darauf erfolgten Tode die Angaben zutreffend, welche Herr Samuel als Erfolge der Reizung beschrieben hat: nämlich ausser eitrigem Zerfall der Gewebe an den Operationsstellen Schwellung der Kehlkopfschleimhaut und Füllung derselben mit blutigem Schleim. Die Lungen im Anfangsstadium der Pneumonie: stark hyperämisch, aber noch mit Luft gefüllt. Begegneie mir nun nach dem entsprechenden Reizversuche derselbe Effect, so musste ich nach dieser Erfahrung die oben erwähnte Erklärung für die zutreffende halten, dass nämlich Herrn Samuel's Beobachtungen von überreizten Nerven herrühren, welche in ihrer Function den durchschnittenen gleichkommen; denn unmöglich hätte ich mich entschliessen können, für gleiche Wirkungen entgegengesetzte Ursachen anzunehmen, wenn die Annahme der gleichen Ursache ebenso nahe lag. Der Erfolg aber war ein anderer und zeugte noch unzweideutiger gegen Herrn Samuel.

Bei einem grossen, sehr kräftigen Thierte reizte ich auf einem untergeschobenen polirten Holzplättchen den Laryngeus superior und inferior derselben Seite über 15 Minuten lang mit einem Neef'schen Apparate. Während der nächsten Tage nach dem Versuche war andauerndes Röcheln bei dem Thierte vorhanden;

dieses verlor sich aber allmählig und das ganze Verhalten wurde normal. Als ich am 12ten Tage das Thier tödtete, ergab die Section, dass ausser der traumatischen Verletzung der Angriffsstellen alle inneren Organe in unversehrtem Zustande waren.

Da während der ganzen Zeit keine Spur von Ausfluss aus Nase und Mund bemerklich gewesen war, so konnte ich das Röcheln in der ersten Zeit nur der Störung des Athmens durch Zusammenschnürung der Stimmritze zuschreiben, wie sie Longet als Folge der Lähmung des Recurrens angiebt, und sehe daher für das Ergebniss des Versuchs keine andere Erklärungsmöglichkeit als die, dass bei dem kräftigen Thiere der anfangs überreizte, in seiner Function gelähmte Nerv sich zum normalen Zustande restituirt und so die Folgen der vorübergehenden Lähmung überwunden hatte. Herr Samuel wird dieser Erklärung sicherlich nicht entgegenstehen; denn er selbst sagt (S. 91): „Auch wissen wir, dass nur überreizte Nerven sich in kurzer Zeit wieder erholen.“ Den gleichen Verlauf nahm nun auch ein anderer Versuch, bei welchem ich den rechten Recurrens durchschnitt, den linken über 15 Minuten galvanisch reizte. Das nach dem Versuche eintretende Röcheln hörte am 2ten Tage auf, Ausfluss aus Nase und Mund fehlte gänzlich, und nach der Tödtung am 12ten Tage erwies die Section Larynx, Trachea und Lungen völlig normal. Von den übrigen Versuchen dieser Reihe führe ich noch an, dass ich, was auch Herr Samuel als schon gekannte Thatsache erwähnt, nach Durchschneidung beider Laryngei superiores keine Veränderung der Schleimhäute constatiren konnte, selbst nach der Tödtung am 26ten Tage nach der Operation, sowie ich auch durch eine 20 Minuten lange Reizung des Laryngeus superior einer Seite keine pathologische Veränderung erzielt habe, wie Herr Samuel von „älteren und kräftigeren Thieren“ zugiebt. Das aber ist freilich auch der einzige Punkt, in welchem ich mit Herrn Samuel's Beobachtungen unbedingt übereinstimme. Alle übrigen von Herrn Samuel's Angaben über Exsudate auf den Schleimhäuten nach Reizung beider Laryngei superiores, sowie nach einerseits gereiztem, andererseits durchschnittenem Recurrens habe ich nicht bestätigt gefunden. Nach Durchschneidung des rechten Recurrens, ohne gleichzeitige Reizung des linken, waren in einem Falle nach dem am 11ten Tage spontan

eintretenden Tode lobuläre Blutinfarkte in den mittleren Partien der rechten Lunge vorhanden: die Stellen sanken im Wasser unter, waren gleichmässig dunkelroth, von glatter Oberfläche und über die Umgebung nicht erhaben. Larynx und Trachea waren normal. Ich habe diesen Fall nicht verschwiegen, um mir der Vollständigkeit meines Berichtes bewusst zu bleiben.

Es ist für diese Versuchsreihe noch zu erwähnen übrig, dass ich den Kehlkopf wenigstens nicht so unbedingt als „Wetterscheide für die Fortpflanzung von Entzündungen“ anerkennen kann, wie Herr Samuel mit diesem Vergleiche scheint ausdrücken zu wollen. Bei einem Kaninchen habe ich das bloß gelegte Pomum Adami 20 Minuten, bei einem andern $\frac{3}{4}$ Stunden galvanisch gereizt, indem ich nach je einer bis zwei Minuten eine Pause von wenigen Sekunden eintreten liess. Beide Thiere starben spontan, das erste am 11ten, das 2te am 12ten Tage nach dem Versuche. Bei jenem fand ich die Kehlkopfschleimhaut stark geschwellt, in der Partie unterhalb der Giessbeckenknorpel hyperämisch injicirt, bei diesem die Schleimhaut des Kehlkopfs und der Trachea, sowie auch die Lunge leicht hyperämisch. Es liegt mir daher die Vermuthung nahe, dass vielleicht bei Anwendung des so überaus drastischen Crotonöls dennoch der Kehlkopf für die angeführten Differenzen zwischen den Erfahrungen des Herrn Samuel und den meinigen anzuschuldigen sei.

III. Auch der nun folgende Versuch am Vagus bringt leider in den Bericht meiner Prüfungsergebnisse keine Abwechslung. Das Wesentliche aus der Beschreibung des originalen Versuchs führe ich wieder mit den Worten des Autors an (S. 89 ff.):

„Ein oder beide Vagi wurden dicht unter dem Austritt aus dem Foramen jugulare, wo der Nerv den Namen Plexus nodosus Meckelii führt, elektrisirt.“ . . .
 „Die Reizung wurde von uns durch feine, von einander isolirte Metallstäbe mit Platinspitzen vorgenommen, eine Reizung, die hin und wieder stark genug wird, um Stillstand des Herzens zu veranlassen. Wir hielten deshalb die kleinen Stäbchen in der Hand und konnten so die Elektrisirung in jeder Sekunde unterbrechen. Wir zogen es vor, lieber länger bis zu $\frac{1}{2}$ Stunde und nicht continuirlich zu reizen.“

Es ist Thatsache, dass durch Lähmung des Vagus und seines Einflusses auf den Kehlkopf Pneumonie entsteht. Hat nun die lange Dauer und die Intensität des Reizes vielleicht Anästhesie durch Ueberreizung zu Wege gebracht?“

Nach Aufführung von fünf Gründen für die Verneinung dieser Frage fährt Herr Samuel fort:

„6) Der spät erfolgende Tod, während bei Thieren nach Durchschneidung der Vagi derselbe sehr selten später als nach 36 Stunden eintritt. Der Tod der Operationsthierc erfolgte nämlich im Lauf von 4 — 5 — 7 Tagen, und das Sectionsresultat war: beim Oeffnen der Brusthöhle fielen die Lungen nicht zusammen, sondern behielten ihren Umfang bei. Ihr Aussehen war statt der bekannten Blässe der normalen Kaninchenlunge ganz dunkelroth und zwar ohne irgend welche gesunde Stelle. Das Lungenparenchym fühlte sich statt elastisch, fest, steif und unnachgiebig an. Beim Herausnehmen zeigte sich, dass das Gewicht um das 3—4fache einer normalen Kaninchenlunge zum Mindesten zugenommen hatte. Es zeigte sich, dass die ganze Lunge vorn und hinten wie in der Mitte ganz gleichmässig verändert war. Beim Einschnelden strömte eine dünne seröse, schaumige Flüssigkeit über das Messer, an jeder Stelle des erkrankten Organs. Aus der Beschreibung geht schon hervor, dass auch nicht der kleinste Theil der Lunge noch aufzublasen war.

Diese Veränderungen waren natürlich bei beiderseitiger Vagusreizung, die nie gleichzeitig, sondern immer nach einander vorgenommen worden war, wenn auch in einem Operationsakte, am allerstärksten ausgeprägt. Doch auch hier war der Tod erst in der angegebenen Zeit erfolgt, nicht früher. Die Veränderungen in beiden Lungen sind hier gleich hochgradig. Anders bei Reizung des einen Vagus. Je früher der Tod hier erfolgt, d. h. also frühestens am vierten Tage in unseren Fällen, desto stärker ist die Affection der entsprechenden Seite vor der anderen ausgeprägt. Der Contrast zwischen den Lungen ist dann noch gross, wenn auch die andere keineswegs normal befunden wird. Je später der Tod erfolgt, desto hochgradiger sind die Veränderungen auch auf der ursprünglich weniger afficirten Seite.“

Der „Epikrise“ über den Versuch folgen die Worte: „Nachdem wir es so oft schon bemerkt haben, haben wir hier wohl kaum die Notiz nöthig, dass zur Verstärkung des Reizes auf den isolirten Nerven Crotonöl aufgespritzt wird.“

Durch diese Bemerkung auf's Neue besorgt gemacht, wählte ich, um vor jeder Fehlerquelle durch Electricität und Crotonöl völlig sicher zu sein, wieder ein Nadelfragment, welches sich mir vor den genannten Reizmitteln durch grössere Unzweideutigkeit in der Wirkung empfahl. Bei den sehr dünnen Kehlkopfnnerven ist mir die Anwendung auch der feinsten Nadel, welche mir zu Gebote stand, nicht geglückt. Ich führte also wie bei dem ersten Versuche ein $\frac{1}{4}$ Zoll langes Nadelstück der Länge nach in den linken Vagus eines Kaninchens ein, so dass es ganz in den Nerven eingebettet war. Am 11ten Tage nach der Operation tödtete ich das Thier und fand bei unveränderter Lage der Nadel beide Lungen ohne alle Entzündung: von blasser Farbe und durchweg lufthaltig. Nach diesem wohl selbstredenden Erfolge versuchte ich nun noch die elektrische Reizung. Nach Vorschrift

applicirte ich sie nicht continuirlich gegen $\frac{1}{2}$ Stunde auf den linken Vagus. Da Hr. Samuel angiebt, dass bei Reizung des einen Vagus die Affection der entsprechenden Seite desto stärker ausgeprägt ist, je früher der Tod erfolgt, je früher man also untersuchen kann, so tödtete ich das Thier 2 Tage nach dem Versuche, aber das Einzige, was ich von pathologischen Thatsachen erkennen konnte, bestand in emphysematösen Stellen, welche in beiden Lungen gleichmässig zerstreut waren, eine Erscheinung, welche wohl auch Hr. Samuel nicht in Beziehung zu dem vorangegangenen Reize wird bringen wollen.

Bis soweit habe ich meine Kontrolle der Versuche des Herrn Samuel geführt, und ich erkläre frei, dass es das Gefühl der Entmuthigung ist, welches mich auf die Fortsetzung davon hat verzichten lassen.

Herr Samuel sagt in dem „Résumé“ über seine Versuche (S. 98): „Nicht alle mitgetheilten Versuche sind nach jeder Richtung hin tadelfrei, nicht jeder ist für sich allein für das beweiskräftig, was im Zusammenhange mit anderen mit grosser Zuverlässigkeit aus ihm erschlossen werden kann. Wir haben in unseren Epikrisen die Mängel nie verhehlt und zumal auf die Bedenken aufmerksam gemacht, die bei einigen Versuchen aus dem späten Erscheinen der Nutritionsstörungen hervorgehen.

Indess für die Existenz trophischer Nerven sehen wir als vollkommen beweiskräftig die Versuche am Ischiadicus, die am Recurrens, die am Rückenmark, in zweiter Reihe die am Auge und den oberen Kehlkopfnerven an.“

Dass ich die Versuche am Ischiadicus und Recurrens für das Gegentheil von „vollkommen beweiskräftig für die Existenz trophischer Nerven“ ansehe, glaube ich motivirt zu haben. Von den Rückenmarksversuchen nahm ich nach meinen ersten Bemühungen, sie zu wiederholen, Abstand, weil es mir auf keine Weise möglich war, die von Herrn Samuel verlangte Freilegung der Rückgratshöhle ohne bedeutende Erschütterung aller Theile des an der Operationsstelle gelegenen Markes und ohne Bluterguss in die Rückgratshöhle herzustellen. Diese Uebelstände verkennt auch Herr Samuel nicht, aber in seinem Verfahren erscheinen sie nicht beseitigt, sondern noch arg gesteigert. Der Bericht darüber lautet (S. 94):

„Alle Experimente an der Wirbelsäule der Säugethiere unterliegen der grossen Gefahr einer Blutung aus Knochenvenen, die sich nicht leicht stillen lässt, oft aber noch mit Einströmen des Blutes in die Rückgratshöhle verbunden ist.

Die Grösse dieser Gefahr wächst selbstverständlich mit der Zahl der eröffneten Wirbel, und die Experimentatoren verdanken diesem Umstande nicht nur den raschen Tod ihrer Thiere, sondern etwas Schlimmeres, Resultate, die hin und wieder mehr dem Blutverlust, dem Druck des Blutes auf die Medulla, als dem eigentlichen Versuch ihren Ursprung verdanken. Lässt sich dieser Uebelstand nicht ganz beseitigen, wie es nur sehr selten der Fall sein wird, so muss er doch zur Lebenserhaltung des Thieres und zur Feststellung eines reinen Resultates auf das nur irgend mögliche Minimum beschränkt werden.

Da die Medulla spinalis Ursprung und Bahn so vieler Nervenbündel, Centrum so vieler Functionen ist, so ist die Indication der möglichsten Schonung aller nicht in specie zu erforschenden Theile aufs Strengste geboten.

Diese genaue Localisation muss besonders bei Reizversuchen gewahrt werden, desto ängstlicher, je weniger die Isolirung der eigentlichen Versuchsobjecte beim Mark ohne Zerstörungen möglich ist. Wegen der Unmöglichkeit einer solchen Localisation bei der Anwendung des elektrischen Stromes glaubten wir auf denselben vollkommen verzichten zu müssen. Kein Theil des Markes liegt für elektrische Versuche anatomisch so günstig, wie in der Schädelhöhle das Ganglion Gasseri, und hier an der Medulla spinalis hätte sich die Summe der Deutungsmöglichkeiten bedeutend noch vermehrt. Wir hätten vagirende, allzu umfangreiche und darum unberechenbare Reizungen erhalten, wir verzichten daher lieber völlig auf den elektrischen Strom.

Unsere Aufgabe präcis gestellt, lautete: eine möglichst isolirte Reizung vieler, wenn es angeht, aller Spinalganglien einer Extremität herzustellen, so zwar, dass das Thier einige Tage am Leben bleibt. Der Controleversuch hatte dem gegenüber das Ziel, bei anderen Thieren oder auf der anderen Seite desselben Thieres eine möglichst isolirte Reizung aller anderen Theile des Rückenmarks, nur nicht der Spinalganglien in ihren trophischen Folgen auf die Extremität zu prüfen.

Dieser doppelten Aufgabe glauben wir durch folgende Operationsmethode genügt zu haben. Das Rückenmark wurde nur in der Breite eines Wirbels blosgelegt und nun in die jetzt nach oben und nach unten zugängliche Höhle eine feine, mit Oleum crotonis bestrichene Borste eingeführt.“

Dass mir nach den mitgetheilten Erfahrungen am Ischiadicus durch diesen letzten Zusatz „die Summe der Deutungsmöglichkeiten“ als eine noch ominösere erschien als Herrn Samuel, wird nach dem Angegebenen der Erklärung nicht bedürfen.

Und sollen nun diese Versuche gar „vollkommen beweiskräftig“ sein für die Eigenschaft der Nervencentralorgane, „das Maass der Ernährung“ zu bestimmen, so werden sie mehr als zweifelhaft, wenn man die Thatsachen berücksichtigt, welche Goltz bei der

35. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Königsberg i. Pr. mitgetheilt hat, als Vorredner des Herrn Samuel, der damals in derselben Sectionssitzung die Veröffentlichung seiner „trophischen Nerven“ ankündigte. Jene Thatsachen, welche ich sämmtlich als Augenzeuge bestätigen kann, sind in diesem Archiv (Bd. 23, S. 451) wiedergegeben und erweisen, dass Blutumlauf, Verwandlung des arteriellen Blutes in venöses und entzündliche Reactionerscheinungen an dem Oberschenkel des Kaninchens auch dann noch zu Stande kommen, wenn mit Ausnahme der Arteria und Vena cruralis sämmtliche Weichtheile und der Knochen des Oberschenkels durchtrennt, also dem directen Einflusse der Centralorgane des Nervensystems entzogen sind. Dass aber dieser Einfluss bei dem Experimente etwa durch die Wände der genannten Gefässe vermittelt werde, wird durch den Ergänzungsversuch sehr unwahrscheinlich, bei welchem die Unterbindung der Arteria und Vena cruralis an der Stelle, an welcher früher die Durchtrennung ausgeführt wurde, „keine darauf folgende Störung der vegetativen Vorgänge unterhalb der Ligatur“ verursachte. Zu einem radicalen Verfahren für diese Versuchsrichtung giebt Goltz ein Project an, dessen Ausführung an Kaninchen, welche ihm nur zu Gebote standen, wegen der zu engen Gefässlumina nicht möglich war. Nach diesem Projecte soll die Niere eines Thieres auf die Weise in den Kreislauf eines anderen Thieres eingeschaltet werden, dass durch künstliche Röhren eine Communication hergestellt wird zwischen der Art. und Vena renalis eines frisch getödteten Thieres einerseits und der Carotis und Vena jugularis externa eines lebenden andererseits.

Dass durch Realisirung dieses Projectes die Lebensfrage der nervösen Ernährungstheorie recht bald zur endgiltigen Entscheidung gelange, ist eine Hoffnung, welche Herr Samuel gewiss mit uns theilt.
