

## VII.

### Bemerkungen über das Wesen, die Ursache und die pathologisch - anatomische Natur der Lungenveränderung nach der Durchschneidung der beiden Lungenmagennerven am Halse.

Von Leopold Arnsperger in Heidelberg.

---

Das sich in neuerer Zeit immer mehr geltend machende Wechselverhältniss zwischen den Forschungen der Experimental-Physiologie und pathologischen Anatomie hat seinen vorzüglichsten Ausdruck in den Untersuchungen durch Experimente an Thieren gefunden, welche dadurch auf eine ihnen gebührende Stellung im Kreise der medicinischen Disciplinen erhoben wurden und bereits die glänzendsten Resultate zur weiteren Verwerthung geliefert haben. Zu den interessantesten Forschungen auf diesen Gebieten gehören die Untersuchungen über die Lungenveränderung und Todesursache nach der Durchschneidung der pneumogastrischen Nerven. Ungeachtet der zahlreichen Bearbeiter dieses Gegenstandes sind doch einige seiner Beziehungen noch nicht vollständig ins Klare gesetzt, was schon daraus hervorgeht, daß so viele Erklärungsweisen versucht, aber ebenso auch energisch wieder bekämpft wurden. Der Verfasser dieser Zeilen hat daher sich bemüht, durch wiederholte Experimente und Sectionen den Kreis der Beobachtungen zu erweitern und die Resultate seiner Befunde zur

Aufklärung dieser pathologischen Vorgänge zu benutzen. Es sind diese Mittheilungen ein Auszug aus einer grösseren der medicinischen Facultät der Universität Heidelberg vorgelegten Preisschrift, deren günstige Beurtheilung es hauptsächlich war, welche den Verfasser bewog, damit vor die Oeffentlichkeit zu treten.

Der Lungenmagennerv ist ein für die Vorgänge der Respiration unentbehrlicher Nerv, indem durch ihn allein das Organ dieses wichtigen Prozesses mit dem Centralorgane der Nerventhätigkeit im directen Zusammenhange steht. Er ist es also, welcher durch Mittheilung etwaiger Unregelmässigkeiten oder Störungen in dem Stoffwechsel der Lungen das Centralorgan in eine Stimmung versetzt, wodurch es auf die betreffenden Bewegungsnerven stärker oder schwächer anregend einwirkt.

Noch immer ist der so lebhaft und scharfsinnig geführte Streit über die primäre Ursache der Respirationsbewegungen nicht zum sicheren Abschlusse gebracht. Seit Legallois und Flourens das verlängerte Mark als den unmittelbar anregenden Hirntheil bezeichneten, haben sich 2 Ansichten über die Art, wie und von welchen Organen her dasselbe in Thätigkeit versetzt werde, gebildet. Die eine, von Brachet, Arnold, Longet u. A. vertheidigte, lässt den Zustand der Respirationsorgane durch den *Nerv. vagus* dem Centralorgan mitgetheilt werden und so sich das Bedürfniss nach neuem Sauerstoffe geltend machen; im Gegensatz zu der von Volkmann aufgestellten Theorie (cf. Müller's Archiv 1840) von der Anhäufung der Kohlensäure im Blute und der dadurch bewirkten Irritation der peripherischen Nerven. Beide Theorien sind mit allen Beweismitteln der Wissenschaft ausgestattet und lässt sich absolut keiner die grössere Richtigkeit zusprechen. Es lässt sich nicht läugnen, dass Volkmann's geistreiche Ansicht nach der Durchschneidung der Vagi zur vollständigsten Geltung kommen muss, so lange diese aber noch intact sind und ihre Function verrichten, sollte es da nicht hinreichen, dass das für die Respiration bestimmte Organ allein sich fortwährend in einem „Minimum von Athemnoth“ befindet, um die Function in Thätig-

keit zu erhalten? Die Frage liegt jedoch der gegenwärtigen Arbeit zu fern, als daß sie hier eine längere Erörterung finden könnte. Ein merkwürdiges Phänomen nach der Durchschneidung des Lungenmagennerven am Halse, die Abnahme der Zahl der Inspirationen, läßt wohl eine derartige Verbindung beider Ansichten wahrscheinlich erscheinen.

Hinsichtlich der anatomischen Verhältnisse des *Nervus vagus* darf das Verhältnis desselben zum Sympathicus nicht unerwähnt bleiben, da es jedenfalls bei der Durchschneidung des Vagus mit zu berücksichtigen und bei der Beantwortung der Frage über die physiologische Natur des Lungenmagennerven von der größten Wichtigkeit ist. Nach den Untersuchungen von Bidder und Volkmann, sowie von Kölliker, lassen sich in den Nerven zweierlei Fasern entdecken, die sogenannten dicken und dünnen. Bidder und Volkmann glaubten aus ihren Beobachtungen und Zählungen über die relative Menge der Faserklassen in den einzelnen Nerven den Schluss ziehen zu dürfen, daß beide verschiedenen physiologischen Zwecken dienten, die breiten Fasern den willkürlichen Bewegungen, die dünnen der organischen Muskelthätigkeit. Dieses Verhältnis finde nicht allein bei den motorischen Zweigen des Sympathicus, sondern auch bei den derartigen des Vagus statt. Nach Kölliker's schlagender Entgegnung beschränkt sich jedoch unsere Kenntnis über die relative Menge dieser Fasern in den einzelnen Nerven auf sehr Weniges, besonders hinsichtlich des in Frage stehenden Vagus, so daß über die physiologischen und functionellen Beziehungen eines Nerven sich nach diesen Anhaltspunkten noch kein bestimmtes Urtheil abgeben läßt. — Ueberhaupt ist auch die Frage über die functionelle Natur des herumschweifenden Nerven und dessen Verhältnis zum Beinerven noch als eine offene zu betrachten. Die baldige und innige Vermischung des Beinerven mit dem Lungenmagennerven nach ihrem beiderseitigen Austritt aus der Schädelhöhle, sowie die Schwierigkeit mit Erhaltung des Lebens einen oder den anderen Nervenstamm innerhalb der Schädelhöhle vollständig zu durchschneiden (Bernard), waren es haupt-

sächlich, die die Resultate der Untersuchungen trügerisch machen und die vielfachen Controversen zwischen Volkmann, Longet, Bernard, Stilling, Schiff u. A. hervorriefen. Der Einfluss des mit dem *N. accessorius Willisi* vereinigten *N. vagus* auf die einzelnen Theile des Respirationsapparates war schon der Gegenstand sehr ausgedehnter und vorzüglicher Untersuchungen. Wir wollen zunächst den Einfluss auf den Kehlkopf und sodann die Veränderungen des Lungenparenchyms, sowie der Luftwege und deren Function durch die Trennung der beiden Lungenmagennerven am Halse betrachten. Alsdann werden wir mit der Betrachtung des Causalnexus dieser Veränderung die Untersuchungen der pathologischen Natur derselben verbinden.

### I. Einfluss des Lungenmagennerven auf den Kehlkopf.

Die Functionen des Kehlkopfes werden durch 2 Aeste des *Nerv. vagus* angeregt und regulirt, es ist dies der *Nervus laryngeus superior* und *inferior s. recurrens*.

1. Der *Nervus laryngeus superior*. Dieser Nerv verzweigt sich mit seinem inneren stärkeren Aste in die Schleimhaut des Kehlkopfs und Stimmapparates; mit seinem äusseren Aste, der sich zu dem Verlängerer der Stimmritze (*M. cricothyreoideus*) begiebt, übt er Einfluss auf die Bewegungen im Inneren des Kehlkopfes, beziehungsweise auf die Stimmbildung (Experimente von Longet, Bernard und Reid). Bernard beobachtete bei seinen Untersuchungen über den Accessorius (*Archives générales de médecine*. 1844. II.), daß nach Durchschneidung desselben in der Schädelhöhle nur die Stimmbildung litt, alle übrigen Functionen mit der größten Regelmäßigkeit von Statten gingen. Der *Nervus laryngeus super.* wird größtentheils durch Fasern des Accessorius gebildet, welche also nur zur Stimmbildung Bezug haben. Romberg nennt mit vollem Rechte den *Nerv. laryngeus* den Instinktnerven der Respiration, denn er ist es, der die Sensation der Schleimhaut des Kehlkopfs, sowie durch Versorgung der *Mm.*

*cricothyreoidei* und *constrictor faucium inferior* Modificationen der Stimmbildung vermittelt.

## 2. Der *Nervus laryngeus inferior s. recurrens*.

Dieser Nerv ist der stärkste Ast des Xten Paars. Er giebt auf dem Wege zum Kehlkopf Aeste zu dem Halsknoten des Sympathicus, sowie zu dem Halstheile der Speiseröhre und Trachea, deren Muskelbündel und Schleimhaut. Seine Endverzweigung besteht aus 2 Aesten, welche sich zu den willkürlichen Muskeln des Kehlkopfs mit Ausnahme des Cricothyreoideus, sowie zu der Schleimhaut des Kehlkopfs verbreiten, woraus ihre physiologische Bestimmung deutlich hervorgeht.

Im gesunden Zustand beobachtet man (Reid) während der Inspiration eine Erweiterung der Stimmritze durch Rückwärts- und Auswärtsziehen der *Cartilag. arytenoideae*, dagegen bei der Exspiration nähern sich dieselben einander wieder. Geschehen Zuckungen oder Schreibbewegungen, so wird die Stimmritze geschlossen, nur eine kleine Oeffnung ist am hinteren Theile zwischen den *Cartilag. arytenoideis* bemerkbar. Longet unterscheidet daher an der Glottis 2 Portionen, eine *Glottis vocalis* und *Glottis respiratoria* und nach Traube ist bei ruhiger Respiration die Stimmritze bei ihrer Erweiterung an der Stelle zwischen den oberen Fortsätzen der Gießbeckenknorpel am weitesten und nur sehr geringe Bewegungen an den Stimmritzenschenkeln wahrnehmbar.

Verlust der Stimme und eine mehr oder minder bedeutende Störung der respiratorischen Thätigkeit ist die gewöhnliche Folge der Trennung des *Nerv. recurrens*. Ersteres Symptom wurde von allen Experimentatoren seit Legallois gleichmäßig beobachtet. Wichtiger als diese Erscheinungen ist die Affection der respiratorischen Thätigkeit des Kehlkopfs durch diesen Eingriff. Durch Legallois's klassische Untersuchungen und Experimente wurde schon früher dargethan, daß der Einfluß der Durchschneidung der Recurrentes auf den Kehlkopf nicht nur bei verschiedenen Thierklassen, sondern selbst bei denselben Species nach dem Alter des Individuum verschieden sei. Longet bestätigt dies Resultat und fügt bei,

dafs nach dieser Operation bei jeder Inspiration die Glottis sich zu schliessen strebe, statt sich zu eröffnen, welche Erscheinung er der Paralysirung der Kehlkopfmuskeln, besonders des *Crico-arytenoideus posticus*, sowie dem Drucke der einströmenden Luft zuschreibt. Die Zahl der Athemzüge ist nach ihm stets vermehrt (60—70 auf 100). Mendelsohn, der nach Longet diesen Gegenstand behandelte, tritt zunächst mit der Behauptung auf: seinen Experimenten nach und weil „die Zeit und die auf die Inspiration verwendete Anstrengung als compensirende Momente für die Verengerung der Stimmritze wirkten“, seien die Athemzüge nach dieser Operation vermehrt. Abgesehen von dem Widerspruche der Thatsachen mit den Beobachtungen aller anderen Experimentatoren ist es gewiss viel sachgemäßer, eine Compensation der Intensität des einzelnen Athemzuges durch die Zahl der Athemzüge in einer bestimmten Zeit anzunehmen! Dabei ist Mendelsohn der erste, der auf eine nach dieser Operation entstehende Lungenaffection (bei Kaninchen) aufmerksam macht, auf die wir weiter unten zu sprechen kommen werden. Dieselbe Beobachtung machte etwas später Traube, jedoch sie aus einer anderen Ursache herleitend.

Schiff in einem äußerst geistreich geschriebenen Aufsatze stimmt unter den Neueren den Ansichten Longet's vollkommen bei, auch erwähnt derselbe einer nach verschieden langer Zeit eintretenden Lungenaffection. Unsere eigenen Versuche ergaben folgende Resultate: die Erfolge dieser Operation sind verschieden bei Hunden und bei Kaninchen. Bei Hunden mit Ausnahme des Stimmverlustes keine Veränderungen weder der Function des Kehlkopfes, noch des Zustandes der Lungen. Bei Kaninchen stellte sich sogleich nach Durchschneidung der Recurrentes ein röchelndes, sägeartiges Geräusch ein, das deutlich von einem Vibrieren der erschlafften Stimmbänder herrührte. Bald nach der Operation verschwindet das Geräusch und erscheint nur bei Alteration des betreffenden Thieres wieder oder spontan beim Fressen. Der Tod erfolgte meistens nach 8—14 Tagen. Hinsichtlich der Athemzüge lässt sich der Ausspruch Longet's „*Les animaux respirent plus vite qu'à l'état*

*normal*", was die Hunde betrifft, vollständig bestätigen. Bei Kaninchen dagegen findet keine constante Beschleunigung oder Verlangsamung statt. Jedenfalls aber ist die Differenz zwischen dem normalen Zustand bei weitem nicht so bedeutend, als nach der Durchschneidung des *Nerv. vagus*, wie wir unten sehen werden. Bernard's geistreiche Hypothese über diesen Gegenstand, „dass die Muskel des Larynx in ihrer Gesamtheit ein eigenes Bewegungssystem bildeten, dabei aber von verschiedenen Nervenkräften, den respiratorischen und stimmgebenden influirt würden, die in ihrem Ursprung getrennt und ihrer Wirkung nach unabhängig von einander seien", gehört zu sehr auf das Gebiet der Physiologie des *Nerv. accessorius*, um hier weitläufiger erörtert zu werden.

Nach der Durchschneidung des *Nerv. recurrens* beobachten wir daher:

- 1) Verengerung oder selbst Verschließung der Stimmritze je nach dem Alter oder der Art der Thiere.
- 2) Erschlaffung der Stimmritze.
- 3) Veränderung der Quantität der Respirationen.
- 4) Unvollkommenes oder erschwertes Schlucken und Hineingelangen von Speisetheilen in die Trachea bei einer bestimmten Thiergattung (Kaninchen). Bei derselben auch
- 5) den Tod in unbestimmt langer Zeit nach der Operation durch eine Lungenaffection.
- 6) Verlust der Stimme.

## II. Einfluss des Lungenmagennerven auf das Lungenparenchym.

Die Lungen erhalten ihre Nerven theils vom Xten Paare des Gehirns, theils vom Sympathicus. Die ersten verhalten sich auf die bekannte Weise in ihrer Ausbreitung; an ihnen befinden sich nach Remak mikroskopische Ganglien, jedoch erst an der 2ten oder 3ten Verzweigung der Bronchien. Schiff in seiner Abhandlung legt besonders Gewicht auf diese Ganglien. Er bedarf derselben dringend, um seiner Theorie von der neuro-

paralytischen Blutstockung einen sicheren Boden zu verschaffen. Da sich jedoch experimentell über dieselben gar nichts feststellen lässt, dieselben auch der Natur ihrer Fasern nach mehr der rhythmischen Bewegung der Bronchien zu dienen scheinen, so werden wir sie im Weiteren nicht berücksichtigen. Eine wichtige Frage in Beziehung auf die Physiologie des Respirationsorgans ist die: welcher Nerveneinfluss bedingt die von Henle sogenannte „Spannung in Ruhe“ der Muskelfasern der Bronchial-Schleimhaut? denn ein solcher muss doch jedenfalls angenommen werden. Henle in dem betreffenden Aufsatze giebt darüber keinen genügenden Aufschluss. Der Accessorius kann es nicht sein, denn seine Durchschneidung in der Schädelhöhle bedingt keinerlei Respirationsstörungen, auch die hypothetische motorische Kraft des *Nerv. vagus* kann diesen Einfluss nicht wohl üben, indem in diesem Falle, abgesehen von vielen anderen Gründen, die Erscheinungen nach Durchschneidung der Vagi am Halse ganz anderer Natur und von ganz anderen pathologisch-anatomischen Befunden begleitet sein müssten. Das rätselhafte Wirken des Sympathicus scheint hier auch sein Recht geltend zu machen, wie wir aus der Analogie des Darmkanals und jenen Remak'schen Ganglien wohl vermuten dürfen; sichere Thatsachen, seien es physiologische, experimentelle oder pathologisch-anatomische, lassen sich nicht anführen.

Die Physiologie und pathologische Anatomie haben schon längere Zeit die Durchschneidung des *N. vagus* am Halse als ein Mittel erkannt, den Einfluss dieses Nerven auf die Thätigkeit der Lungen experimentell, theils durch Beobachtung der sich ergebenden Symptome, theils durch Vergleichung und genaue Untersuchung der in der Leiche sich ergebenden Sectionsbefunde, festzustellen.

Die Lungen eines Säugethieres oder Vogels zeigen schon kurze Zeit nach jener Operation eine Reihe von Veränderungen der Structur und des Inhaltes, welche der ersterten Wissenschaft vielleicht Aufschluss über einzelne bis jetzt noch ziemlich dunkle Beziehungen dieses wichtigen Nerven geben können,

auf der anderen Seite vielleicht für manche Krankheiten dieses edlen Organes eine der umfangreichsten und schädlichsten Ursachen kennen lehren. Wir wollen zunächst die thatsächliche, durch das Experiment sicher gestellte Gestalt der Lungenaffection nach unserer und anderer Beobachter Wahrnehmung schildern, alsdann die pathologisch-anatomische Natur dieser Affection durch Vergleichung mit den bekanntesten Krankheitsbildungen der Lungen festzustellen suchen und schliesslich nach der Ursache dieser merkwürdigen Structurveränderung und des sie regelmässig begleitenden Todes forschen.

#### A. Thatsächliches Verhalten der Lungen nach der Operation.

**Erstes Experiment.** Den 14. Mai wurden einem grossen ausgewachsenen Kaninchen Morgens 10 Uhr beide Vagi durch-, resp. aus jedem ein Stück herausgeschnitten ohne beträchtlichen Blutverlust. Das Thier hatte vor der Operation circa 190 Athemzüge und 220 Herzschläge. Sogleich nach der Operation fiel die Zahl der ersteren auf 50, die der letzteren stieg auf 300 mit grosser Unregelmässigkeit derselben. Das Thier frass sogleich und war ziemlich munter. Von Zeit zu Zeit liess es ein schnarrendes, sägeartiges Geräusch hören, besonders wenn es erschreckt wurde. 4 Stunden später betrug die Zahl der Athemzüge 52, der Herzschlag war schwach und unregelmässig. In den Luftwegen hatte sich etwas feuchtes Rasseln entwickelt, das bald bei der Auscultation das Athmungsgeräusch übertönte. Die Nickhaut war vorgezogen, das Auge thränend. Nach 8 Stunden zeigte das Thier bei der bedeutendsten Athemnoth, die sich durch flügelförmiges Erweitern der Nasenlöcher und Oeffnen des Maules kundgab, nur 29 Athemzüge. Das grossblasige, feuchte Rasseln überdeckte jedes andere Geräusch. Das Thier starb den 15ten Morgens 8 Uhr, es hatte 17 Stunden nach der Operation gelebt.

**Sectionsbefund.** Um den geöffneten Mund etwas schaumiger Schleim. Die Stimmritze war geschlossen und die Schleimhaut des Kehlkopfes geröthet, blutiger Schaum erfüllte denselben sowie die Trachea, die gleichfalls zwischen den Knorpelringen etwas Injection zeigte. Schleim und Speisereste fanden sich in der Luftröhre, sowie im Innern des Kehlkopfes. Die Bronchien waren ebenfalls mit blutigschaumigem Serum gefüllt und scheinbar etwas erweitert. In allen Lungenlappen fanden sich grössere oder kleinere rothbraune Stellen, die unter das allgemeine Niveau vertieft waren, diese Stellen fühlten sich derb an und knisterten nicht bei der Berührung. Die darüber liegende Pleura war nicht afficiirt. Einzelne Gruppen von permeabel gebliebenem Lungengewebe lagen als hellrothe Punkte über die dunklen Stellen zerstreut und verliehen der Lunge ein marmorirtes Aussehen. Auf dem Durchschnitte dieser Stellen, die an der Lungenwurzel am auffallendsten waren, zeigte sich die Lunge compact, nicht knisternd, wenig lufthaltig und elastisch. Aus den Bronchien floss reichlich schaumiges Serum, dem sich Blut aus den Ge-

fässen beimischte. Die gesammte Lunge befand sich im Zustande des acuten Oedems; die veränderten Lungenstellen sanken im Wasser nur allmählig unter. Alle Theile der Lungen liessen sich mit der grössten Leichtigkeit aufblasen, allein die verändert gewesenen Partien zeigten beim Collabiren nicht die Beschaffenheit des normalen Gewebes. Sie blieben etwas unter der Fläche der übrigen Lungensubstanz und etwas tiefer geröthet. Einzelne Bläschengruppen, besonders der oberen Lappen, waren emphysematös ausgedehnt. In allen Theilen der Lunge liessen sich an den letzten Endigungen der Bronchien, sowie in den grösseren Verästelungen, theils wasserhelle Bläschen, theils kleine rundliche, gelblich weiche eingestreute Punkte wahrnehmen; diese Körper zeigten, unter dem Mikroskop beobachtet, sich als mehr oder weniger veränderte Speisereste (manchmal lässt sich das Chlorophyll noch erkennen). Das Gewebe um dieselben ist dunkler als das übrige afficirte und trockener auf dem Durchschnitte. Das rechte Herz und die *Arteria pulmonalis* strotzende mit klebrigem schwarzem Blut erfüllt.

Zweites Experiment. Den 24. Mai wurde an einem mittelgrossen Kaninchen dieselbe Operation vollzogen. Es hatte vor der Operation 120 Athemzüge und 250 Herzschläge. Das Thier war während der Operation sehr unruhig und zeigte gleich darauf die bedeutendste Athemnoth, was sich durch Zurückbeugen des Kopfes etc. deutlich aussprach. Zugleich zeigte sich das Schnarchen im Kehlkopf in bedeutendem Grade schon während der Operation, selbst bei blosser Compression des *Laryngeus recurrens*. Später verlor es sich, kehrte aber bei Reizung des Thieres zurück. Die Zahl der Athemzüge hatte bedeutend abgenommen; es waren deren 20 in der Minute und zwar so, dass gleich nach der Operation in der ersten Viertelminute 2, in der zweiten 4, in der dritten 6, in der vierten 8 Athemzüge wahrgenommen wurden. 2 Stunden später hatte das Thier 30 Athemzüge, das Respirationsgeräusch ist ähnlich dem bronchialen Blasen, ohne Bläschen- oder Knister-Rasseln. 6 Stunden später hatte die Athemnoth bedeutend zugenommen, das Thier hatte 50 Inspirationen. Es wurde 15 Stunden nach der Operation tot gefunden.

**Sectionsbefund.** In der Pleurahöhle wenig Flüssigkeit, das rechte Herz und die daranstossenden grossen Gefäße strotzend mit dickem schwarzem Blutgerinnsel erfüllt, welche Gerinnung sich weit in die Lungenverzweigungen hineinerstreckte; das linke Herz weniger blutreich. Die Lungen beinahe durchaus dunkelbraunroth gefärbt, sie collabirten nicht sehr beim Einschneiden und fühlten sich mehr derb an. Die betreffende Pleura zeigte sich nicht ergriffen. Zwischen den collabirten Stellen war gesunde Lungensubstanz als gelbröthliche Flecken vertheilt. An den Rändern, besonders des oberen Lappens, Streifen von Emphysem. Die Schnittfläche zeigte sich gleichförmig dunkelbraunroth, nicht granulirt und verhältnissmässig trocken; aus den Bronchien dagegen floss, auf Seitendruck besonders, eine Menge Schaum und klares Serum. Die verdichteten Stellen sanken im Wasser unter, liessen sich aber fast grösstenteils aufblasen; beim Zusammenfallen liessen sich die afficirten Stellen leicht wiedererkennen, indem durch die gerötheten Zwischenräumen der Läppchen verschiedene Netze gebildet wurden. Bläschen, Knoten oder sonstige Ausgangspunkte von Bronchialaffectionen liessen sich nirgends er-

kennen. Die ganze Lunge war ödematos. In der Trachea und dem Kehlkopf blutiger Schleim und keine Speisereste.

Drittes Experiment. Durchschneidung der beiden *N. vagi* bei einem sehr grossen Kaninchen. Dasselbe hatte, auf den Rücken gebunden, 150 Respirationen. Nach der Operation wurden 38 gezählt. Gleich nach derselben äusserte das Thier die grösste Dyspnoe. Die Exspiration war kaum wahrnehmbar, überhaupt das Athmungsgeräusch durch das Schnarren im Kehlkopf verdeckt. Das Thier starb 22 Stunden nach der Operation.

Section. Die Schleimhaut der Trachea und des Kehlkopfes nicht besonders injicirt, dagegen mit grossen blutigen Schaumblasen erfüllt, ebenso viel blutschau-mige Flüssigkeit in den Bronchien, dagegen die Schleimhaut derselben nicht afficirt. Die Lungen collabirten nicht sehr beim Eröffnen der Pleurahöhlen, d. h. sie hatten schon vorher dieselben nur zur Hälfte erfüllt, wovon man sich durch vorsichtiges Präpariren des costalen Blattes der Pleura leicht überzeugen konnte. Die Lungen waren mit grossen dunkelrothen, sichtlich unter dem Niveau liegenden Plaques besetzt, zwischen denen gesunde Lungensubstanz eingestreut lag. Diese Lungenstellen fühlten sich derb an, knisterten nicht beim Einschneiden und zeigten auf dem Durchschnitte eine glatte, glänzende, gleichförmige Fläche, von der sich schaumige und klare Serosität ergoss. Diese Stellen sanken im Wasser unter, liessen sich aber grösstenteils aufblasen. Die nicht aufblasbaren kleinen Stellen fühlten sich wie Knoten an und lagen meist an einer Bronchialendigung. Bei vorsichtigem Durchschnitte ergab sich als der Kern des Knöthens eine graue Masse, die sich unter dem Mikroskop als veränderte Holzfaser erwies; das Parenchym um dieselbe war dichter, trockener und liess sich nicht aufblasen. Ödem und Emphysem waren wie immer vorhanden. Im Herzen dünnflüssiges Blut mit etwas Faserstoff-gerinnsel, ebenso in den Lungengefässen.

Viertes Experiment. Am 1. August wurden einem jungen halberwachsenen Kaninchen die Vagi am Halse durchschnitten. Das Thier hatte vor der Operation 180 Atemzüge, nach der Operation 40. Es liess bei jedem Atemzuge ein mehr blökendes Geräusch hören. Nach 16 Stunden hatte es noch 24 Atemzüge, plötzlich hielt es beim angestrengtesten Athmen inne, beinahe eine Viertelminute, machte einen Luftsprung und starb unter tetanischen Zuckungen.

Section. Die Stimmritze sehr klein und geschlossen, die Schleimhaut des Kehlkopfs und der Trachea geröthet. Die Lungen wie mit dunkelrothen Flecken überstreut, besonders an der Lungenwurzel und dem mittleren Lappen. In den Bronchien wenig Schaum oder Schleim, dagegen die Lungensubstanz förmlich durchtränkt mit Serum, das bei jedem Einschnitt als schaumige Flüssigkeit hervorquillt. Die Lungen lassen sich aber vollständig aufblasen, doch bleiben die dunkleren Stellen markirt. Das Herz blutleer und schlaff, die Lungengefässer wenig dünn-flüssiges Blut enthaltend.

Fünftes Experiment. Den 12. August wurde einem erwachsenen kräftigen Kaninchen auf beiden Seiten der *Nervus vagus* durchschnitten. Das Thier war während der Operation ruhig und gleich nach derselben ziemlich munter. Vor der Durchschneidung hatte es 140 Inspirationen gemacht, nach der Durchschneidung

38 aber leicht und ohne das Geräusch, welches sich nur selten hören liess. Nach 2 Stunden athmete es angestrengter mit 27 Inspirationen. Am 13. August wurde es Morgens 9 Uhr tot mit weitaufgerissenem Munde gefunden. Es hatte noch 22 Stunden gelebt.

**Section.** Die Lungen collabirten bei Oeffnung des Thorax wenig, in der Pleurahöhle keine abnorme Flüssigkeit. Die Stimmritze war geschlossen und mit Schleim und Speiseresten umgeben. In der Trachea viel blutiger Schaum, der bei Druck auf die Lungen aus den Bronchien hervortrat. Die Lungensubstanz war mit vielen dunkelbraunrothen, eingesunkenen Flecken besetzt. Der mittlere Lappen fast ganz dunkelroth und an die Wirbelsäule zurückgezogen, auch hier lagen zwischen der afficirten Masse einige gesunde Bläschengruppen. Die Lungen fühlten sich matsch an und waren sehr blutreich. Auf der Schnittfläche drang aus den Bronchien eine Menge serös-blutiger Flüssigkeit. Im Uebrigen war die Schnittfläche nicht granulirt, blos an einigen, am dunkelsten gefärbten Stellen zeigte dieselbe eine granulirte Textur mit grauen Punkten, auch war das Gewebe an diesen Stellen leicht zerreiblich und unaufblasbar, was an den anderen verdichteten Stellen nicht der Fall war. In den grauen Massen liessen sich durch das Mikroskop Pflanzenreste, in verschiedenem Grade verändert, leicht nachweisen. Weiter zeigte die Schnittfläche in ihren Produkten Körnchenhaufen und Blutkörperchen in verschiedenen Stadien der Umwandlung. Die Lungen liessen sich bis auf die oben erwähnten Punkte leicht aufblasen und sanken nur allmälig im Wasser. Das Herz war zusammengezogen und blutleer, die Lungengefässer dagegen strotzend mit Blut gefüllt.

**Sechstes Experiment.** Einem gutgenährten, ziemlich grossen Hunde wurden am 1. Juli beide *N. vagi* durchschnitten. Er hatte vor der Operation 134 Herzschläge und 32 Athemzüge. Nach der Operation sanken die letzteren auf 7, erstere stiegen auf 300. Die Nickhaut erschien vorgezogen. 18 Stunden später war die Zahl der Inspirationen 9, die der Herzschläge 179. Die Inspiration war gewaltsam, das Athengeräusch kaum hörbar, viele Brech- und Würgbewegungen. — Am 3. Juli 9 sehr unregelmässige und ungleiche Athemzüge, 190 schwache Herzstöße. Bei jeder Expiration gewaltsames Hervorstossen der Luft und öftere Brechbewegung. Die Auscultation ergab bronchiales Athmen, an anderen Stellen kein respiratorisches Geräusch. Im Lauf der nächsten 2 Tage wechselten die Athemzüge zwischen 16 und 7, die Herzschläge zwischen 160 und 200. Am 5. Juli hatte der Hund oft gebrochen, dabei 7 Athemzüge und 180 Herzschläge. Tags darauf 5 Athemzüge mit sehr deutlich vernehmbarer bronchialer Inspiration und kurz ausgestosener Expiration. Abends 4 Uhr wurde das Thier tot gefunden, es hatte nach der Operation noch 6 Tage gelebt; der Mund war weit geöffnet, die Zunge hängend.

**Sectionsresultat.** Die Schleimhaut des Kehlkopfs und der Lufröhre war zwischen den Knorpeln injicirt und mit Kreisen von zähem, rothfarbenem Schleim bedeckt. Die Bronchialäste mit blutigem Schaum gefüllt. Einzelne Stellen des Lungenparenchyms waren dunkel braunroth gefärbt und zwischen der gesunden Lungensubstanz eingesunken, die Färbung trat besonders an der Lungenwurzel

hervor. Der untere Lappen war am wenigsten verändert, der mittlere am meisten. In allen Lappen waren zwischen den collabirten Gruppen einzelne gelbröthliche Punkte eingestreut, permeabel gebliebenes Lungenparenchym, während die Ränder zugleich emphysematos ausgedehnt waren. Die Färbung der Lungen zeigte verschiedene Uebergänge vom tief Ziegelrothen ins fast Schwarzbraune. Dabei liessen sich fast alle Theile aufblasen, jedoch die letzterwähnten nur mit Mühe. Auch sanken diese Stellen sogleich im Wasser zu Boden. Die afficirten Stellen fühlten sich derb an und knisterten nicht beim Einschneiden, die Schnittfläche war meist glatt. Die collabirten Lungentheile ergossen ein blutiges Serum, die übrigen Partien eine ödematöse, schaumige Flüssigkeit, besonders die Bronchien liessen auf Seitendruck eine derartige Menge entströmen. Die Bronchien schienen etwas erweitert und ihre Schleimhaut injicirt. Die Lungengefässen waren strotzend mit dunklem Blute gefüllt, das dickflüssig und klebrig war. Diese Anhäufung liess sich weit in das Lungenparenchym hinein verfolgen und wurde bei jedem Durchschnitt sichtbar. Das rechte Herz mit seinen Gefässen überfüllt mit Blut, das linke weniger.

**Siebentes Experiment.** Einem kleinen Hündchen wurden am 4. September die beiden Lungenmagennerven durchschnitten. Die Zahl der Atemzüge vor der Operation war 36, sogleich nach derselben 12. Während der Operation war das Thier sehr unruhig und auch nach derselben liess es Niemand in seine Nähe kommen; 10 Stunden später hatte es 14 Atemzüge, auch wurde mehrmaliges Erbrechen beobachtet. Schon nach 48 Stunden war das Thier todt.

**Section.** Die Luftröhre und die Bronchien waren mit grossblasigem blutigem Schaume gefüllt, der bei Druck auf die Lungen sich fortbewegte. Fast der ganze obere und mittlere rechte Lappen waren im Zustande der Verdichtung, nur hier und da gelbe Bläschengruppen in der rothen Substanz. Die Pleura war nicht beteiligt und die betreffenden Lungentheile liessen sich aufblasen, sanken aber im Wasser zu Boden. An den Rändern bedeutendes Emphysem. Das veränderte Parenchym fühlt sich derb an, ist nicht elastisch und knistert nicht beim Einschneiden. Von der Schnittfläche ergiesst sich eine bedeutende Menge schauniger, gelbröthlicher, dünner Flüssigkeit. Unter dem Mikroskop zeigten sich darin Körnchenhaufen, sehr viel Blutkörper, Blutkörperchen mit mehreren Kernen und gezacktem Rande. Im rechten Herzen eine grosse Menge Blutcoagula und Faserstoffgerinnsel, welche Gerinnung sich bis in die Lungenarterie hineinerstreckt.

**Achtes Experiment.** Einem jungen kleinen Hündchen wurde am 12. Juli der *Nerv. vagus* beiderseits durch-, d. h. ein Stück herausgeschnitten (das Stück war ungefähr 3 Linien lang). Das Thier hatte vor der Operation 36 Atemzüge und 107 Herzschläge, nach der Operation 12 Atemzüge und 260 Herzschläge. Sonst war das Thier munter, nur machte es sehr heftige Brechanstrengungen und brach auch mehrmals. Nach 2 Stunden hatte es 9 Atemzüge und 250 Herzschläge. Die Auskultation gab sehr langgedehntes bronchiales Inspiriren mit allmählicher Erweiterung des Thorax, die Expiration kurz und verschwindend, das Thier sehr niedergeschlagen. Nach 4 Stunden 9 Inspirationen und 250 Herzschläge, fortwährendes Brechen. 2 Tage später, am 14. Juli, deutliches bronchiales Athmen,

mit deutlichem Wiederhall der Brechstösse. Auch beobachtete man während der Inspiration ein stossweises Absetzen derselben. In den nächsten 4 Tagen dasselbe Verhältniss, am 4ten resp. 6ten Tage auffallend soporöser Zustand des Thieres. Dasselbe hatte an diesem Tage 8 Inspirationen und 160 schwache Herzschläge. Merkwürdigerweise erholte sich das Thier nach und nach wieder, machte Versuche zu fressen, erbrach jedoch alles wieder. Der Percussionsschall ist beinahe über die ganze Brust matt; bei jeder Bewegung oder bei Schreck bekommt das Thier Dyspnoe-Anfälle, die mit Brechen endigen. So zog sich der Zustand mit allmählicher langsamer Besserung durch 14 Tage hin. Allmählig hob sich die Zahl der Atemzüge, die Herzbewegungen wurden regelmässiger, die Stimme kehrte zurück, zuerst als heiseres Krächzen, die Speisen wurden wieder vertragen. Das bronchiale Athmen verwandelte sich allmählig in ein vesiculäres, jedoch ohne alle Rasselgeräusche. So wurde das Thier, um den Zustand der Lungen kennen zu lernen, am 10. August getötet, nachdem es also 28 Tage nach der Operation gelebt hatte.

Bei der Autopsie zeigten sich zunächst die beiden Lungenmagennerven an ihren durchschnittenen Enden wiedervereinigt. Das obere Ende des Nerven war kolbig angeschwollen. Zwischen beiden Enden hatte sich eine bindegewebsartige Zwischensubstanz gebildet, die zugleich die Nerven mit den Carotiden und den umgebenden Muskeln verschmolz. (Das Präparat ist im Heidelberger anatomischen Museum aufbewahrt.) In der Verbindungsmasse liessen sich sehr leicht neugebildete Nervenfasern nachweisen. — Der Zustand der Brustorgane war folgender: In der Pleurahöhle wenig Flüssigkeit. Die Lungen füllten schon vor Eröffnung des Brustkastens denselben nicht vollständig aus. Beim Eröffnen des Thorax collarirten die Lungen weniger als gewöhnlich, ohne viel voluminöser zu sein. Fast alle Theile derselben waren dunkelroth gefärbt, ohne dass der zellige Bau verschwunden wäre. Eingestreut zeigten sich einzelne helle Lungenbläschen, die an den Rändern, besonders des mittleren und unteren Lappens, bedeutend emphysematisös erweitert waren. Die Lungen knisterten nur wenig unter dem eindringenden Messer, der Fingereindruck verschwand nur allmählig. Dieselben waren eher blutarm als hyperämisch zu bezeichnen, ebenso wenig ödematos. Auf dem Durchschnitt zeigten die Lungen ihren zelligen Bau unversehrt, selbst an den Stellen, die dunkler gefärbt waren. Die Schnittfläche war trocken, das Produkt derselben zeigte nur Blutkörperchen und Flimmerepithelien. Bei Seitendruck etwas wässriges Blut aus den Lungengefässen, die Mündungen der Bronchien zeigten keinen abnormen Inhalt. Alle Theile der Lungen liessen sich leicht aufblasen und behielten ihre helle Farbe. Auch schwammen alle Theile derselben im Wasser, mit Ausnahme einiger dunkleren Stellen an der Lungenwurzel um die grossen Gefäße. Die Schleimhaut der Bronchien war frei, nur mit wenig hellem, klebrigem Schleime bedeckt, der blos Epithelium- und Schleimkörperchen enthielt. Ebenso zeigte die Trachea keine Abnormität bis zum Kehlkopf, wo sich an den Knorpeln leichte Ecchymosen zeigten. In dem Herzen wässriges Blut mit wenig Coagulis, rechts mehr dunkles geronnenes, das sich in die Lungenarterie hinein erstreckte. Der Magen zeigte sich sehr contrahirt und voll Runzeln, der Inhalt schwach sauer reagirend, mit viel Schleim vermischt, der Darm leer. Die Milz blutleer und atro-

phisch, die Leber bedeutend vergrössert und die Gallenblase strotzend mit dicker Galle gefüllt, der *Ductus choledochus* bedeutend ausgedehnt.

Das Verhältniss der Inspirationen zu den Herzschlägen ist folgendes:

Tag.	Athem-züge.	Herz-schlag.	Tag.	Athem-züge.	Herz-schlag.
I	Vor 36	107	VI	9	160
	Nach 12	266		10	200
	9	250		8	160
	9	265		9	156
II	10	200	VIII	10	200
	11	160		10	140
	12	160		12	120
	13	134		13	148
III	12	148	IX	12	140
	11	160		13	140
	10	200		14	130
	10	260		12	128
IV	13	180	XI	16	120
	12	160		12	140
	12	160		14	120
	11	180		20	120
V	10	192	XIX	16	138
	8	160		18	110
	8	160			

Bemerkenswerth ist hierbei die Beziehung, die zwischen der Zunahme der Athemzüge und der Abnahme der Herzschläge, sowie deren Regelmässigkeit zu herrschen scheint, z. B. am 10ten oder umgekehrt am 3ten Tag.

Eine der auffallendsten und merkwürdigsten Erscheinungen, die sich am constantesten bei diesen Experimenten einstellt, ist die sogleich nach Durchschneidung des 2ten Vagus eintretende Verlangsamung der Athemzüge. Die Inspirationen erfolgen langsam und gedeihnt mit Beteiligung aller Thorax- und Bauch-Muskeln, bei den Kaninchen mit einem Geräusche begleitet; die Exspiration ist kurz ausgestossen, bisweilen etwas pfeifend. Die Athmungswise hat viele Aehnlichkeit damit, wenn ein Mensch mehrere ungenügende Inspirationen gemacht hat und dann zu einer kräftigen Inspiration gezwungen wird, ähnlich dem Seufzen. Alle Beobachter seit Arnold, der zu-

erst darauf aufmerksam gemacht hat, sind in diesem Punkte einstimmig, so Reid, Astley Cooper, Maier, Long et al. Nach den Resultaten von Traube's zahlreichen Vivesectionen beträgt beim Kaninchen die Verminderung der Athemzüge nach Durchschneidung beider Vagi im Durchschnitte  $\frac{2}{3}$ . Derselbe berechnete das Mittel aus 8 Experimenten und fand die normale Zahl der Inspirationen  $131\frac{1}{2}$ , nach der Operation  $40\frac{1}{2}$ .

So darf wohl der Satz: „Nach der Durchschneidung der Vagi sinkt die Zahl der Inspirationen um  $\frac{2}{3}$ “, als begründet angesehen werden.

Was zunächst die Frage nach der Ursache dieser merkwürdigen Erscheinung betrifft, so muss die zuerst von Arnold gegebene Auffassung bis jetzt noch immer als die ungezwungenste und natürlichste und der anatomischen Anordnung und Verbreitung dieses Nerven entsprechendste betrachtet werden. Dieselbe beruht wesentlich auf Folgendem: „Gewisse Zustände des Respirationsorgans rufen Gefühle, durch die der Athmungstrieb sich kund giebt, hervor, deren Leitung zum Centralorgan durch den *N. vagus* als sensitiven Nerv bewirkt wird; ist diese Leitung unterbrochen, so hört die directe Leitung auf. Die Thiere atmen noch aus Gewohnheit.“ Dieser letzte Satz wird durch die Ansicht Volkmann's dahin modifizirt, dass bei Aufhören der directen Leitung durch den Vagus, durch das ganze peripherische Nervensystem, das durch die mangelhafte Decarbonisation des Blutes gereizt wird, der *Medulla oblongata* die Anregung für die Athembewegungen zugeht; die Schnelligkeit der Mitheilung dieses Reizes wäre in diesem Falle abhängig von der Schnelligkeit und der Beschaffenheit des circulirenden Blutes, sowie der Energie des Stoffwechsels, so dass hierzu jedenfalls ein verhältnismässig grösserer Zeitaufwand nöthig würde, als bei der Mitheilung auf directem Wege. Experimentell lässt sich jene Ansicht zwar nicht beweisen und sie bleibt vor der Hand auch eine Hypothese; allein unter den bis jetzt versuchten Erklärungen, wie z. B. von Mendelsohn, ist sie jedenfalls die naheliegendste und einfachste, wie auch andere treffliche Forscher derselben im wesentlichen beigetreten

sind, wie Longet und Reid. Eine weitere bemerkenswerthe Erscheinung nach der in Frage stehenden Operation ist die Beschleunigung und Unregelmässigkeit der Herzbewegung, welche sogar früher der Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen war als die Lungenaffection. Die Herzschläge steigen nach den oben angeführten Experimenten und denen vieler Anderer immer um das Doppelte bis 3fache. Da jedoch das weitere Eingehen auf dieses interessante Factum unserem Gegenstände ferner liegt, so möge es genügen, anzudeuten, dass der Vagus nach allen neueren Untersuchungen keinen directen Einfluss auf die Herzbewegungen besitzt, sondern nur als Regulator derselben betrachtet werden darf. Die eigentliche influirende Ursache derselben scheint im Sympathicus zu liegen. Die Veränderungen des anatomischen Zustandes der Respirationsorgane nach der Durchschneidung der Vagi sind nach den oben angeführten und mehreren anderen Experimenten folgende: Die Pleura ist vollkommen unbeteiligt, die Stimmritze geschlossen und mit Schleim und Speiseresten umgeben, die Luströhre mit blutigem Schaum in grossen Blasen erfüllt, sowie deren Schleimhaut zwischen den Knorpeln injicirt (vielleicht in Folge des operativen Eingriffes). Bei Kaninchen bemerkt man oft Speisetheile in die Trachea gelangt, was bei Hunden nie der Fall ist. Die Bronchien ebenfalls mit blutigem Schaum erfüllt, der bei Druck auf die Lungen hervorsteigt; bisweilen ihre Schleimhaut geröthet und ihr Lumen scheinbar etwas erweitert. Bei den Kaninchen auch in ihren Endigungen Speisereste, die schon mehr oder weniger verändert sind, was bei Hunden sich in keiner Weise nachweisen lässt. Das Lungengespanchym ist an einzelnen Stellen krankhaft verändert; es ist geröthet vom Blutrothen bis ins Dunkelbraunrothe, ohne bestimmte Abgrenzung. Es ist verdichtet und unter dem Niveau der übrigen gesunden Partien eingesunken, so dass diese emphysematös ausgedehnt erscheinen, was an anderen Stellen, besonders den Rändern, in der That der Fall ist, so dass diese ein gewulstetes Aussehen bekommen. Die affirirten Stellen befinden sich in allen Lappen, besonders aber dem mittleren und

hinteren der Thiere. Sie sind nicht gleichmäsig durch den ganzen Lappen verbreitet, sondern zwischen ihnen befinden sich permeable Partien als gelblichrothe Bläschengruppen. Die so veränderten Lungentheile fühlen sich derb an, knistern nicht beim Einschneiden und Fingerdruck. Beim Durchschnitt zeigt sich die ganze Lunge im Zustand des bedeutendsten Oedems, Das schaumige hellröhliche Serum stürzt besonders aus den Bronchialendigungen heftig hervor und wird bedeutender bei Seitendruck. Die sich darbietende Schnittfläche ist glatt, gleichförmig und dunkelbraunroth, unter dem Mikroskop zeigt das Produkt derselben viel Blutkörperchen, sowie verschiedene Stufen der Umwandlung derselben, wie Gluge'sche Entzündungskugeln, gezackte Körper, granulirte Körperchen, selten Eiterkörperchen (mit 2—3 zertheilten Kernen), das Lungenparenchym lässt sich in den meisten Fällen vollkommen aufblasen; die verdichteten Stellen bleiben jedoch beim Zusammensinken durch ihre rothe Farbe markirt, wobei sich die Lungenbläschen als rothe Netze darstellen. Die Lunge in ihrer Gesamtheit schwimmt auf dem Wasser, die verdichteten Stellen einzeln sinken unter. Haben die operirten Kaninchen länger als 20—24 Stunden gelebt, so zeigten sich einzelne graue Punkte auf der Schnittfläche, die dadurch ein mehr granulirtes Ansehen bekam, auch morsch wurde und eine graulich gefärbte Flüssigkeit abfliessen ließ. Als Bestandtheile der grauen Granulationen erwiesen sich mehr oder weniger zersetzte Speisereste und Plattenepithelien der Mundhöhle. Bei Hunden konnte nichts Derartiges beobachtet werden. Die Lungengefäße sind bald blutarm und mit wässrigem Blute erfüllt, oder aber sie sind strotzend mit geronnenem Blute erfüllt, so dass bei jedem Durchschnitt der Propf in denselben sich deutlich zeigt. Das Herz in dem Zustande wie gewöhnlich bei Suffocation, bisweilen auffallend viel Faserstoffgerinnsel bis in die grossen Gefäße sich erstreckend.

Diese Abweichungen des Lungenparenchyms vom Normalzustand waren in neuerer Zeit seit Legallois's trefflichen Untersuchungen Gegenstand der eifrigsten Forschungen, sowohl hin-

sichtlich des anatomischen Leichenbefundes, als auch zum Zweck der Erklärung des Todes und dessen Ursache. Die aufgestellten Theorien und Hypothesen waren sehr verschiedener Art, worauf natürlich die Art und Weise, wie die Experimente angestellt wurden, den grössten Einfluss üben musste.

Vor den Zeiten Legallois's beschäftigten sich bereits die meisten Aerzte mit diesem Nerven und dessen Durchschneidung. Die Unregelmässigkeit der Herzbewegungen und die Digestionsstörungen zogen jedoch die ganze Aufmerksamkeit auf sich; so dass nur geringfügige Angaben über die Lungenaffection gefunden werden. Valsalva war der erste, welcher derselben genauere Beachtung schenkte, nach ihm Vieussens und Sennac.

Dupuytren trat zuerst mit einer neuen Ansicht auf, der sich Dumas und Blainville im wesentlichen anschlossen. Diese 3 Forscher suchten die ganze Functionsstörung der Lungen mit ihren secundären Erscheinungen aus einer Unregelmässigkeit der chemischen Vorgänge bei der Respiration zu erklären, indem Dupuytren den Austausch von Kohlensäure und Sauerstoff zwischen Blut und atmosphärischer Luft von dem Nerveneinflus abhängig sein ließ. Die Entgegnung Legallois's, dass der Tod in diesem Falle ebenso schnell, wie durch Erstickung oder Erhängung eintreten müfste, bedarf keiner weiteren Unterstützung.

Auch ein deutscher Forscher, Emmert, stellte damals über diesen Gegenstand Versuche an, zum Theil um die Ansicht Dupuytren's zu bekämpfen. Aus seinen eigenen Versuchen schloß derselbe, dass eintretende Unordnung im kleinen Kreislauf, sowie Schwäche der Lungen und Luftwege, wobei er eine eigenthümliche Bewegung der Lungen annimmt, die Ursachen des asphyctisch erfolgenden Todes seien. Eine genaue Widerlegung dieser Ansicht wird bei dem gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft nicht nöthig sein.

Um diese Zeit nun gab ein scharfsinniger Beobachter der Natur, Legallois eine Darstellung der hierhergehörigen Erscheinungen, welche in ihren wesentlichen Punkten und Auf-

fassungen bis auf den heutigen Tag von dem größten Werth und Einfluss geblieben ist. Er zuerst erklärte mit überzeugender Sicherheit, dass die Experimente über Durchschneidung des *Nervus vagus* hinsichtlich dessen Einfluss auf das Lungenparenchym immer getrübt sind durch die damit zugleich gesetzte Paralysirung des *Nervus recurrens*, welche unter gewissen Umständen früher Todesursache wird als die Lungenaffection. Es treten daher bei ihm 2 Versuchsreihen auf, die früher nicht beachtet wurden, die Durchschneidung des *Nervus recurrens* und die Durchschneidung des *Nervus vagus* mit gleichzeitiger Anlegung einer Luftröhrenfistel. Trotz manchen bei letzterer Operation sich ergebenden Missständen ist die Tracheotomie doch der einzige Weg bei der Unmöglichkeit die Vagi nach Abgabe der Recurrentes zu durchschneiden, die isolirte Wirkung des *N. vagus* auf das Lungenparenchym zu studiren. Als Resultate seiner Versuche führt Legallois an: zunächst abnehmende Körperwärme, erschwere Respiration und dunklere Färbung des Arterienblutes. Er fand in der Leiche die Lungen voluminöser als normal und hyperämisch, daher ein rothbraunes Aussehen derselben, welche Farbe aber nicht gleichförmig verbreitet ist, sondern in Zwischenräumen sich ausdehnt. Die Lungenbläschen nennt er so sehr zusammengesunken (*affaissées*), dass sie im Wasser untersinken. Sehr häufig fand er auch seröse Transsudation in das Lungengewebe mit Schwellung desselben. Diese Transsudation zeigt sich schon an großbläsigem Schaum, der den Thieren vor dem Munde steht, und steht mit der blutigen Anschoppung im umgekehrten Verhältnisse. — Nach Legallois tritt in den Lungen eine Art von Collapsus oder Paralyse ein, wodurch, wie bei herannahendem Tode in vielen Krankheiten, die seröse Transsudation entschieden begünstigt wird. Der Tod erfolgt nach Legallois durch das Zusammenwirken von 3 verschiedenen Ursachen, der Verminderung der Oeffnung der Glottis, der blutigen Anschoppung der Lungen und der serösen Ergiebung in das Lungenparenchym. Je nach dem Alter und der Art der Thiere reicht eine dieser

Ursachen zur Herbeiführung des Todes aus oder sind mehrere nöthig.

Diese Behauptungen Legallois's, bestätigt durch Versuche von Dupry, verfehlten nicht, sich vollkommene Geltung zu verschaffen, und mehrere gegen dieselben angeführte Einwendungen oder von Legallois abweichende Ansichten, wie z. B. die von Maier, verfielen bald wieder der Vergessenheit. Ueberhaupt beschäftigte die anatomische Structurveränderung der Lungen die deutschen und französischen Physiologen, wie Longet, J. Müller, Arnold u. A. weniger, als die Physiologie des *Nerv. vagus*, dessen functionelle Natur und Einfluss auf den Kehlkopf.

Dagegen verdienen die Resultate der Forschungen, die um dieselbe Zeit und unabhängig von Legallois, John Reid in England anstellte, wegen ihrer merkwürdigen Uebereinstimmung mit den Ansichten Legallois's, sowie ihrer unbefangenen, objectiven Anschauungsweise, die größte Beachtung, um so mehr, als die Auffassung Reid's eine genaue Betrachtung von dem neueren pathologisch-anatomischen Standpunkte sehr gut zulässt. Seine Sectionsresultate sind: Congestiv-Zustand zu den Lungen und Ergießungen von schaumigem Serum in das Parenchym derselben. Verdichtung einzelner Lungentheile, daß sie nicht crepitirten, dunkelblauroth gefärbt waren und im Wasser untersanken, die Schnittfläche erwies sich glatt. Als auscultatorische Zeichen beobachtete er bronchiales Athmen (*Edinburgh medical and surgical Journal.* T. I. 298.). Beider Erklärung dieser Thatsachen sucht er hauptsächlich die Frage zu entscheiden, welches die primäre Ursache der Lungenaffection, der seröse Erguß in die Bronchien oder die Dyspnoe, indem er ganz richtig den Ausdruck „*Dyspnoea*“ für einen ihm mangelnden pathologisch-anatomischen Zustand setzt. Er entscheidet sich zuletzt dahin, daß die „*Dyspnoea*“ die eigentliche Ursache aller secundären abnormen Erscheinungen ist. Veranlassung zu den Athembeschwerden ist ihm die Verminderung der respiratorischen Muskelthätigkeit, da die Fortdauer des richtigen Blutstromes durch die Lungen abhängig sei von

der gesetzmäfsigen Dauer des Respirationsprozesses in einer gegebenen Zeit.

Wir werden unten sehen, welche einfache und nahe liegende Erklärung, wenn man von diesem und dem oben angeführten Gesichtspunkte Legallois's aus die in Frage stehende Lungenaffection, sowie die sie hervorruenden Vorgänge betrachtet, sich darbietet und es ist nur zu verwundern, dass in Deutschland neue Theorien über dieselben aufgestellt und Analogien gesucht wurden, wie sie gerade den Sectionsresultaten am fernsten liegen. Man hätte erwarten sollen, dass die Vorliebe für pathologisch-anatomische Forschungen diese positiv feststehenden Thatsachen sowohl zur Erklärung pathologisch-anatomischer Befunde, als auch die Analogie in Symptomen und Veränderung zur genauen Bezeichnung jener Zustände nach Durchschneidung des Vagus verwerthen würde. Statt dessen sehen wir durch Mendelsohn (Mechanismus der Respiration und Circulation) die Ursache der Lungenaffection in den Kehlkopf verlegt und dieselbe für das zweite Stadium der Lungenentzündung erklärt, während Traube (Beiträge zur experimentellen Pathologie und Physiologie) für eben diese Lungenentzündung die fremden Körper in den Bronchialverzweigungen als ursächliches Moment annimmt. Wir werden weiter unten Gelegenheit haben, etwas näher auf diese Behauptungen einzugehen und deren Unhaltbarkeit darzuthun.

Gegenüber diesen auf die Entzündung des Lungenparenchyms und die Paralyse der Stimmritze den meisten Werth legenden Forschern tritt Schiff (Griesinger und Wunderlich's Archiv VI.), um die beinahe ganz außer Augen gelassene Ansicht Legallois's im Allgemeinen wieder in ihr Recht einzusetzen. In seinen Sectionsresultaten, die er mit vorzüglicher Genauigkeit angibt, stimmt er im Wesentlichen mit den von uns oben angegebenen überein. Er erklärt, trotzdem dass er vorher den *Nerv. vagus* als einen sensiblen Nerven bezeichnet hatte, die Affection für eine neuroparalytische Blutstockung, zu deren Erklärung er die Remak'schen Ganglien benutzt.

Diese sind in Kurzem die hauptsächlichsten über diesen

Gegenstand geäuferten Ansichten, wobei wir die verschiedensten Theorien aufgestellt sehen, verschieden hinsichtlich ihrer Erklärung sowohl der Ursache, als auch der pathologisch-anatomischen Natur; ja selbst über den Thatbestand der Experimente herrschen vielfache Meinungsverschiedenheiten.

Was die Zeit der Fortdauer des Lebens nach dieser Operation betrifft, so ist im Allgemeinen bei Kaninchen nach 17—20 Stunden, bei Hunden nach 2—6 Tagen der Eintritt des suffocatorisch erfolgenden Todes zu erwarten. Bei Hunden ist jedoch diese Operation nicht absolut lethal, wie aus dem oben angeführten interessanten Experimente hervorgeht, welches zugleich ein Beweis für die Behauptung Arnemann's ist, daß der *Nerv. vagus* vor dem allzugroßen Umsichgreifen der Lungenaffection einer Regeneration fähig sei.

Hinsichtlich des Einflusses der Durchschneidung eines *Nerv. vagus* auf die Respiration herrscht wohl gegenwärtig kein Zweifel mehr darüber, daß diese Operation ohne alle nachtheiligen Folgen für die Function und den anatomischen Bau der Lungen sei, wenigstens das Leben nicht gefährde.

Nach unseren eigenen Versuchen und den Beobachtungen Anderer lassen sich folgende Thatsachen nach der Durchschneidung beider *Nervi vagi* als feststehend betrachten:

- 1) Die Durchschneidung eines *N. vagus* bewirkt keine Functionsstörung der Lungen.
- 2) Dagegen die Durchschneidung beider Nerven eine solche, sowie eine Reihe pathologischer Veränderungen in den Lungen.
- 3) Die Functionsstörungen sind: Stimlosigkeit, Verlangsamung der Athemzüge und Beschleunigung der Herzschläge.
- 4) Die anatomischen Veränderungen: Verdichtung des Lungenparenchyms, serös-ödematöse Exsudation, Emphysem, bisweilen Gerinnung des Blutes in den Lungengefäßen.
- 5) Die Durchschneidung beider Vagi ist in der großen

Mehrzahl der Fälle tödtlich. Der Tod erfolgt bei Kaninchen innerhalb 22, bei Hunden innerhalb 164 Stunden.

Wir werden nun zunächst die physiologischen Thatsachen von dem Standpunkte der pathologischen Anatomie und pathologischen Physiologie zu verwerthen und zu erklären suchen, sowie ohne vorgefasste Meinung eine ungezwungene und einfache Erklärung der Ursachen dieser Veränderungen, sowie des sie begleitenden Todes versuchen.

(Schluss folgt.)

---