

XIV.

Ueber die Innervation des M. crico-thyreoideus.

Von Dr. J. Katzenstein in Berlin,

I. Assistenten an der Poliklinik des Privatdocenten Dr. B. Baginsky.

Longet¹ gab 1841 an, dass der N. laryngeus superior keinen Einfluss auf die Stimmbildung habe. Später bestätigte er die älteren Untersuchungen Dupuytren's², der nach Durchtrennung beider Nn. laryngei superiores an Hunden Rauigkeit der Stimme wahrnahm. Longet stellte jetzt fest, dass nur die Durchtrennung des R. externus des N. laryngeus superior diesen Erfolg habe und behauptete im Anschlusse daran, dass der äussere Ast des N. laryngeus superior der motorische des M. crico-thyreoideus, der innere der sensorische des Kehlkopfes sei.

Volkmann³ und Reid⁴ bestätigten diese Ansicht.

Nach Johannes Müller⁵ innerviren beide Kehlkopfnerven die Kehlkopfmuskeln zu gleichen Theilen.

Navratil⁶ leugnete irgend welchen „Einfluss des N. laryngeus superior auf die motorische Sphäre des Kehlkopfes“.

Desgleichen beschrieb Türk⁷ des öfteren „bei peripherer Erkrankung des N. recurrens Atrophie verschiedener Kehlkopfmuskeln und, wenn auch eine schwächere, des M. crico-thyreoideus“. Daraus folgerte er, dass die Angabe, der M. crico-thyreoideus werde ausschliesslich vom N. laryngeus superior versorgt, unrichtig sei; demselben müssten jedenfalls durch den N. recurrens eine beträchtliche Anzahl „trophischer“ Fasern zugeführt werden.

1873 theilte Steiner⁸ mit, „dass die Stimme des Kaninchens trotz doppelseitiger Durchschneidung der unteren Kehlkopfnerven erhalten bleibe“; dass sie desgleichen erhalten bleibe, „wenn sämmtliche vier Kehlkopfnerven durchschnitten wären“. Nach dann folgender beiderseitiger Durchschneidung des M. sternohyoideus und sternothyreoideus war Stimmbildung möglich. Dagegen trat Unmöglichkeit der Stimmbildung nach Durchschnei-

derung des *M. hyo-thyreoideus* ein. Dasselbe erfolgte, wenn er den Kehlkopf von seinen rückwärts gelegenen Verbindungen mit dem *M. constrictor pharyngis inferior* trennte, indem so der innervirende Nerv dieses Muskels, der *N. pharyngeus vagi* durchschnitten wurde.

Exner⁹ brachte oftmals Kaninchen nach Durchschneidung der vier alten Kehlkopfnerven zum Schreien, beobachtete dabei aber immer eine kräftige Annäherung des Ringknorpels an den Schildknorpel, also wie er sagt, eine Contraction des *M. crico-thyreoideus*. Desgleichen fiel es ihm auf, dass bei Thieren, denen beide oberen und unteren Kehlkopfnerven durchschnitten waren, Schluckbewegungen immer noch mit der charakteristischen Annäherung des Ringknorpels an den Schildknorpel einhergingen. Hier musste also noch „irgendwo“ ein Nerv zu finden sein, der den „*M. crico-thyreoideus*“ innervirte. Er fand „in der That einen solchen in Form eines überaus feinen Fädchens, so fein, dass er es häufig nur an der Wirkung seiner Reizung erkennen und nicht mit freiem Auge sehen konnte“. Dieser gleich näher zu beschreibende Nerv ist der *N. laryngeus medius* Exner's.

Für das Kaninchen kennzeichnet Exner (a. a. O. S. 104) denselben folgendermaassen: „Präparirt man bei diesem Thiere den *N. vagus* nach aufwärts, so findet man bisweilen erst im Foramen jugulare, bisweilen zwischen diesem und dem Plexus nodosus einen Stamm abgehen, welcher sich durch sein Verbreitungsgebiet als das Analogon des menschlichen *R. pharyngeus vagi* herausstellt. Auch die Anastomose mit dem *N. glosso-pharyngeus* ist vorhanden. Er läuft parallel mit diesem ziemlich direct nach vorn und theilt sich auf diesem Wege in zwei Zweige. Der obere pflanzt sich in den lateralen Theil der Hinterwand des Pharynx, bei grossen Thieren etwa 8 mm über dem Schildknorpel ein; der untere Ast ist der *N. laryngeus medius*. Er biegt nach abwärts, läuft hinter dem Pharynx, wobei er wenige Millimeter medianwärts von dessen Seitenrande liegt, bohrt sich, in der Höhe des oberen Kehlkopfrandes angelangt, in den *M. thyreo-pharyngeus* neben seinem Ursprunge am Kehlkopf ein, kreuzt in demselben, nach aufwärts laufend, den *N. laryngeus superior*, der aussen diesem Muskel anliegt, und tritt dann nahe

der normalen Eintrittsstelle des R. externus N. laryngei superioris in den M. crico-thyreoideus, ohne noch einmal oberflächlich sichtbar zu werden. Auf diesem Wege giebt er höchst wahrscheinlich Zweige an die Pharynxmuskulatur ab, doch sind dieselben mit freiem Auge nicht zu sehen. Einmal sah ich, dass er nahe seiner Eintrittsstelle in den M. thyreo-pharyngeus einen Verbindungsast vom N. laryngeus superior aufnahm.“

Beim Hunde (a. a. O. S. 105) „theilt sich der R. pharyngeus in drei Aeste. Der oberste geht, direct nach vorn verlaufend, in einer Höhe, welche der Mbr. thyreo-hyoidea entspricht, in die Pharynxmuskulatur über. Der zweite Ast ist der N. laryngeus medius. Er verläuft nach abwärts, bohrt sich nicht, wie er das beim Kaninchen thut, in den M. thyreo-pharyngeus ein, sondern liegt diesem aussen an, kreuzt den R. internus des oberen Kehlkopfnerven, an dessen innerer Seite er liegt und verläuft dann ähnlich wie der R. externus desselben nach vorn und abwärts, um etwas über diesem, manchmal auch beim Eintritt mit diesem verschmelzend, im M. crico-thyreoideus zu verschwinden. Der dritte Ast ist wieder für den Pharynx bestimmt; er läuft, sich ähnlich wie der N. laryngeus medius verhaltend, nach abwärts, liegt hierbei unter den beiden Zweigen des N. laryngeus superior, die er kreuzt, und tritt in den untersten Theil der Pharynxmuskulatur, den sogenannten M. crico-pharyngeus ein.“

Der M. crico-thyreoideus hat also nach Exner beim Kaninchen und Hunde eine doppelte Innervation und zwar, wie bekannt, durch den R. externus des N. laryngeus superior und durch den von Exner neu gefundenen N. laryngeus medius.

Im Anschlusse an diese Mittheilung wurden von mehreren Seiten Untersuchungen über den letztgenannten Nerven angestellt.

Nach Onodi¹⁰ existirt ein N. laryngeus medius wie ihn Exner beim Kaninchen und Hunde beschrieben hat, nicht. Der R. pharyngeus vagi entspringt nach Onodi mit zwei Wurzeln vom N. vagus und vom Ganglion supremum des Halssympathicus, giebt eine Reihe feiner Zweige zur Muskulatur des Pharynx ab. In der Höhe des unteren Theiles der Cartilago cricoidea entsendet er 2 feine Aestchen, eines zum R. externus des N. laryngeus superior, eines zum N. laryngeus inferior und verschwindet dann mit mehreren Endzweigen im oberen Theile der Speise-

röhre. Durch elektrische Reizung stellte Onodi fest, dass beim Hunde der äussere Zweig des N. laryngeus superior und die vom R. pharyngeus kommenden Anastomosen, die er „N. laryngeus medius“ nennt, an der Innervation des M. crico-thyreoideus einen directen Antheil nehmen. Zwei Monate nach Durchschneidung der 2 Anastomosen fand Onodi bei einem Hunde den M. crico-thyreoideus stark degenerirt. Nur ein kleiner medialer, vom R. externus des N. laryngeus superior versorgter Theil reagierte noch auf elektrische Reizung. Onodi nimmt nun an, dass ein Theil der sonst im N. laryngeus superior enthaltenen motorischen Fasern in den Bahnen des R. pharyngeus vagi verläuft, um als Communicans den M. crico-thyreoideus zu erreichen.

Simanowsky¹¹ durchschnitt den äusseren Zweig des N. laryngeus superior. Zwei bis drei Monate darauf erhielt er bei den betreffenden Thieren eine höchst auffallende Atrophie des M. crico-thyreoideus. Hieraus folgert er, dass ein N. laryngeus medius nicht existirt.

Livon¹² findet, dass nach Durchschneidung des N. laryngeus superior der M. crico-thyreoideus keine Veränderungen erleidet, weder in seinen Functionen noch in seiner Ernährung. Der Muskel erhält nach ihm accessorische Fasern von einem kleinen aus dem Plexus pharyngeus stammenden Nerven, der sich mit dem R. externus motorius des N. laryngeus superior kurz vor dem Eintritt des letzteren in den M. crico-thyreoideus verbindet. „Disséquent avec soin ce petit filet nerveux, on le voit se diriger en haut et en dedans, pour venir gagner la branche externe motrice du laryngé supérieur, avec laquelle il s'anastomose au moment où cette branche forme une coude à convexité inférieure, pour gagner le muscle crico-thyroïdien.“ Erst bei Durchschneidung des N. laryngeus superior und des Astes aus dem Plexus pharyngeus tritt nach Livon „die Atrophie und fettige Degeneration des M. crico-thyreoideus“ ein.

In der Beschreibung von Ellenberger und Baum¹³ giebt der „R. pharyngeus superior (anterior)“ an den N. laryngeus superior einen Verbindungsweig; diesen nennen sie nach Onodi N. laryngeus medius. Die Erläuterung zu Fig. 184 ihres Werkes (S. 527) lautet jedoch: „f. R. pharyngeus superior vagi, g. dessen R. anastomoticus (laryngeus medius?) zum N. laryngeus superior“.

Ellenberger und Baum scheinen demnach entweder einen N. laryngeus medius überhaupt oder im Sinne Onodi's in Frage zu stellen. Der M. crico-thyreoideus wird nach Ellenberger und Baum durch den „Endstamm des N. pharyngeus superior“ und durch einen Ast vom R. pharyngeus inferior versorgt. Sie sagen (a. a. O. S. 533): „R. laryngeus inferior . . . giebt einen Ast ab, der sich mit dem R. pharyngis inferior verbindet, welcher letzterer dem M. crico-thyreoideus Zweige giebt.“ Dagegen findet sich merkwürdigerweise keinerlei Andeutung bei Ellenberger und Baum, dass der R. externus des N. laryngeus superior in den genannten Muskel geht*).

Wagner¹⁴ nimmt ohne Nachprüfung einen N. laryngeus medius im Sinne Exner's an.

Nach Réthi¹⁵ stammt der N. laryngeus medius beim Kaninchen und Hunde aus dem R. pharyngeus vagi. Reizung des N. laryngeus medius (Kaninchen) hat jedesmal Contraction des M. crico-thyreoideus zur Folge.

Es haben somit nur Exner und seine Schüler Wagner und Réthi den N. laryngeus medius übereinstimmend beschrieben; alle anderen Untersucher sind zu mehr oder minder von einem der genannten Autoren abweichenden Resultaten gekommen. Ich stellte deshalb mit gütiger Erlaubniss des Herrn Prof. Munk in dem physiologischen Laboratorium der thierärztlichen Hochschule eine Reihe von Untersuchungen an, um über den N. laryngeus medius in's Klare zu kommen. Dabei unterstützten mich in der liebenswürdigsten Weise Herr Prof. Munk und mein verehrter Chef, Herr Privatdocent Dr. B. Baginsky. Beiden Herren sage ich dafür meinen herzlichsten Dank.

Zunächst verfolgte ich — in den meisten Fällen in Ge-

*) N. laryngeus superior Ellenberger und Baum, a. a. O. S. 529. „Er entspringt aus dem Plexus nodosus, geht, nachdem er eine Wurzel für den N. depressor abgegeben hat, über die mediale Fläche der A. carotis und dann in Begleitung der A. laryngea superior, über die laterale Fläche des M. constrictor pharyngis inferior ganz nahe dessen ovalem Rande nach der Verbindungsstelle des Gabelastes des Zungenbeines mit dem Schildknorpel und tritt durch einen Spalt am ventralen Rande der genannten Verbindungsstelle in den Kehlkopf ein und theilt sich dort in mehrere Endäste, die sich in der Schleimhaut des Kehlkopfes und an beiden Flächen des Kehildeckels verzweigen.“

meinschaft mit Herrn Dr. Thuneberg, Assistenten am physiologischen Institute in Helsingfors —, den anatomischen Verlauf des N. pharyngeus medius beim Hunde und beim Affen (*Macacus*).

Beim Hunde fanden wir Folgendes: Genau nach der Beschreibung Exner's trifft man, wenn man den Vagus aufwärts präparirt, oberhalb der Abgangsstelle des N. laryngeus superior, zwischen dem Plexus nodosus und dem Foramen jugulare, oft auch im Foramen jugulare einen Zweig, der aus dem Vagus entspringt, den N. pharyngeus vagi. Direct nach seiner Entstehung giebt er einen Verbindungszweig zum N. glosso-pharyngeus ab. Alsdann theilt er sich in drei Zweige. Der oberste verläuft nach vorn in der Höhe der Membrana thyreo-hyoidea und geht alsbald in die Pharynxmuskulatur, in welcher er verschwindet. Der zweite Ast, der N. laryngeus medius Exner's, läuft abwärts, liegt am äusseren Rande des M. thyreo-pharyngeus, kreuzt den inneren Ast des Nervus laryngeus superior, an dessen medialer Seite er liegt und geht alsdann eine kurze Strecke parallel dem äusseren Aste des N. laryngeus superior, wendet sich dann nach hinten und abwärts, um im M. constrictor pharyngis inferior zu verschwinden; in diesem theilt er sich in einen schwächeren oberen und einen stärkeren unteren Ast. Ein Uebergang des zweiten Astes in den M. crico-thyreoideus wurde unter den vielen Präparaten, die wir anfertigten, nie constatirt. — Der dritte Ast läuft parallel dem N. pharyngeus medius nach abwärts, kreuzt den inneren und äusseren Ast des N. laryngeus superior, unter denen er liegt und tritt in den M. crico-pharyngeus ein.

Beim Affen (*Macacus*) entspringt wie beim Hunde, wenn man den N. vagus aufwärts präparirt, aus demselben zwischen Plexus nodosus und dem Foramen jugulare, oft erst im Foramen jugulare der N. pharyngeus vagi. Derselbe giebt alsbald eine Anastomose zum N. glosso-pharyngeus ab, und erhält constant einen Verbindungszweig aus dem Ganglion supremum des Hals-sympathicus. Der Nerv theilt sich alsbald in zwei Zweige. Der eine verläuft wie beim Hunde in der Höhe der Membrana thyreo-hyoidea und geht in die Pharynxmuskulatur, in welcher er verschwindet. Der zweite Ast, entsprechend dem mittleren Aste

beim Hunde und dem *N. laryngeus medius* Exner's, läuft nach abwärts. Er liegt nicht, wie beim Hunde am Rande, sondern unterhalb des *M. thyreo-pharyngeus* und ist in Folge dessen oft recht schwer zu verfolgen. Alsdann kreuzt er den inneren Ast des *N. laryngeus superior*, an dessen inneren Seite er liegt und verläuft nun wie der äussere Ast des *N. laryngeus superior* nach vorn und abwärts, um in dem *M. constrictor pharyngis inferior* zu verschwinden. Auch beim Affen war ein Uebergang des Nerven in den *M. crico-thyreoideus* nie nachzuweisen.

In seltenen Fällen war sowohl beim Hunde wie beim Affen eine Anastomose zwischen dem *R. externus* des *N. laryngeus superior* und dem *N. pharyngeus medius* — dem *N. laryngeus medius* Exner's — zu beobachten.

Nachdem somit der anatomische Nachweis geführt war, dass der *N. pharyngeus medius* e vago mit dem *M. crico-thyreoideus* in keinem directen Zusammenhange steht, wurden elektrische Reizversuche des genannten Nerven angestellt. Dieselben bestätigten, wie ich vorweg bemerken will, den anatomischen Befund. Einige dieser Versuche führe ich hier an. Die betreffenden Thiere (Hunde) wurden mit Aether narkotisirt, der *N. pharyngeus medius* wurde freipräparirt und zwischen zwei Fäden durchschnitten. Der Strom wurde von einem Du Bois-Reymond'schen Inductorium mit Bunsen'schem Taachelemente geliefert.

20. November 1891. Hund. Durchschneidung des *N. laryngeus superior* sinister und des *N. laryngeus inferior* sinister. Reizung des *N. laryngeus medius* sinister. Bei einem Rollenabstand von 230 mm wird die ganze linke Kehlkopfseite in toto nach abwärts gezogen, bei gleichzeitiger Contractur der entsprechenden Pharynxmusculatur; der *M. crico-thyreoideus* sinister ist dabei unverändert, zeigt keine Contraction. Bei directer Reizung contrahirt sich der gesammte Muskel prompt.

25. November 1891. Durchschneidung des *N. laryngeus superior* und des *N. laryngeus inferior* sinister bei einem Bastardpudel. Reizung des *N. pharyngeus medius* sinister. Bis zu einem Rollenabstand von 240 mm zeigt sich keine, alsdann aber typische Contraction der ganzen linken Pharynxmusculatur. Keine Zuckung im *M. crico-thyreoideus* sinister. — Reizung des rechten *N. pharyngeus medius* e vago nach Durchschneidung des rechten *N. laryngeus superior* und des rechten *N. laryngeus inferior*. Bei einem Rollenabstand von 245 mm Contraction der gesammten rechten Pharynxmusculatur. Im Gebiete des rechten *M. crico-thyreoideus* keine Contraction.

4. December 1891. Mops. Freilegung des N. laryngeus superior, des N. pharyngeus medius, des N. laryngeus inferior auf der linken Seite. Durchschneidung des M. sterno-hyoideus und des M. sterno-thyreoides sinister. Unterbindung verschiedener Gefässe. Excision des ganzen N. laryngeus superior sinister, Durchschneidung des N. laryngeus inferior sinister. Bei einem Rollenabstand von 360 mm erfolgt Contraction der gleichseitigen Pharynxmuskulatur; dieselbe wird dabei nach unten gezogen. Dasselbe wird beobachtet bis zu den stärksten Strömen — bis 20 mm Rollenabstand. Contraction des betreffenden M. crico-thyreoides findet nicht statt.

9. Juni 1892. Bei diesem zu einem anderen Zwecke unternommenen Versuche (Pudel) wurde auch der linke N. pharyngeus medius e vago gereizt. Es contrahirte sich die ganze linke Pharynxmuskulatur und der Oesophagus, so weit derselbe zu verfolgen war. Im Gebiete des linken M. crico-thyreoides keine Contraction.

Durch die elektrische Reizung des N. pharyngeus medius e vago wird demnach Contraction des M. crico-thyreoides nicht herbeigeführt. Die Reizung des genannten Nerven hat nur eine Contraction der Pharynxmuskeln der gleichen Seite und des Oesophagus in seinem oberen Theile zur Folge*).

In dritter Linie stellte ich Degenerationsversuche an. Von den dabei erhaltenen Resultaten bin ich am wenigsten befriedigt. Wie auch schon eine Reihe von Autoren mittheilten, lassen sich aus bald näher zu erörternden Gründen an die in Folge der Degenerationsversuche erhaltenen mehr oder weniger grossen Veränderungen an den betreffenden Muskeln bestimmte Schlussfolgerungen nicht machen.

Aus der einschlägigen Literatur habe ich Folgendes anzuführen: Mantegazza¹⁶ excidirte aus dem N. ischiadicus und dem N. cruralis bei Kaninchen 2 cm lange Stücke. Er fand danach Atrophie der Muskelfasern mit theilweisem Verluste der

*) Diese meine Ausführungen erstrecken sich selbstverständlich auch auf die Resultate der auf der Naturforscherversammlung zu Berlin 1886 (cf. Tageblatt, Section für Laryngo- und Rhinologie S. 226) von Exner demonstirten Versuche. Es fehlen allerdings hier genauere Angaben über die Art der Versuche und die etwaigen dabei angewandten Stromesstärken. Um so mehr gehe ich, wie ich glaube, nicht fehl, eine vollkommene Conformität der auf der Naturforscherversammlung gemachten, aber nicht publicirten Mittheilungen mit der Originalabhandlung in den Sitzungsberichten der Akademie anzunehmen.

Querstreifung, Wucherung der Kerne im Sarcolemm, Hypertrophie des interfibrillären Bindegewebes.

Erb¹⁷ constatirte nach Nervendurchschneidung an den zugehörigen Muskeln: Verschmälerung der Muskelprimitivbündel, Vermehrung der Muskelkerne, wachsartige Degeneration und Veränderungen im Bindegewebe in Form von Hyperplasie desselben und Anhäufung von zelligen Elementen daselbst.

Vulpian¹⁸, der nach Excision des N. hypoglossus die Zungenmuskulatur studirte, Bizzozero und Golgi¹⁹ beobachteten Aehnliches wie Erb und Mantegazza. Desgleichen kam Krauss²⁰ zu gleichwerthigen Resultaten.

Von dem M. crico-thyreoideus, für den Exner eine doppelte Innervation annimmt, sagt der genannte Autor (a. a. O. S. 79) Folgendes: „Die Durchtrennung des N. laryngeus medius macht keine Degeneration des gleichseitigen M. crico-thyreoideus; dieselbe tritt erst ein, wenn der N. laryngeus superior und medius derselben Seite durchschnitten werden.“

An anderer Stelle äussert Exner: „Ich stiess bei Gelegenheit meiner Untersuchungen über die Nerven des Kehlkopfes auf folgende Erscheinung. Wenn zwei Nerven mit einem Muskel derart in Verbindung stehen, dass die elektrische Reizung jedes der ersteren den letzteren zur Contraction bringt und man durchschneidet einen der Nerven und lässt das Thier am Leben, so kann man Wochen oder Monate vergebens nach degenerirten Muskelfasern in dem betreffenden Muskel suchen. Erst wenn beide Nerven durchschnitten werden, degenerirt der Muskel. Diese Versuche waren am Kaninchen angestellt. Ihre einfachste Deutung finden sie in der Annahme, dass in der Natur der zweite der oben genannten Fälle verwirklicht ist, dass die Muskelfasern also deshalb nicht degeneriren, weil jede derselben noch mit einer Nervenendigung des unverletzten Nerven versehen ist.“

So geistreich diese Deutung ist, für den M. crico-thyreoideus ist sie nicht anzuziehen, da derselbe nur eine einfache Innervation hat. Thatsächlich findet also Exner dort, wo er eine doppelte Innervation eines Muskels annimmt, wie beim M. crico-thyreoideus, nach Durchschneidung der beiden Nerven Degeneration des betreffenden Muskels.

Eine etwas eigenthümliche Stellung nimmt unter den Autoren, die Degenerationsversuche am Muskel machten, Pineles²², ein Schüler Exner's ein. Neben anderen Autoren nahm Exner bekanntlich früher an, dass beim Pferde der N. cervicalis I den M. crico-thyreoideus versorge, während er jetzt seine Anschauung dahin geändert hat, dass auch beim Pferde der N. laryngeus superior diesen Muskel versorgt. Pineles ist nun, jedenfalls unter dem Einflusse der früheren Ansicht Exner's, nach Durchschneidung des N. laryngeus superior beim Pferde zu folgenden Resultaten gekommen. Am M. thyreo-arytaenoideus externus, M. crico-arytaenoideus posticus, M. crico-arytaenoideus lateralis fand er grosse Veränderungen. Z. B. sagt er vom M. thyreo-arytaenoideus externus: „während eine kleine Anzahl von verschmälerten Primitivbündeln noch Querstreifung zeigt, ist die Hauptmasse der Fasern total atrophirt“. Vom M. crico-thyreoideus sagt er: „Er wird beim Pferde vom 1. Cervicalnerven versorgt und nimmt eine Ausnahmestellung ein, indem trotz der mit freiem Auge erkennbaren Verschmächtigung des Muskels der mikroskopische Befund keine deutliche Degeneration wie im übrigen Kehlkopf erkennen lässt“!

Ich habe nun bei einer grossen Reihe von Kaninchen und Hunden Excisionen von Nervenstücken aus dem N. laryngeus superior und dem N. laryngeus medius e vago gemacht und nach frühestens 3 Monaten die zugehörigen Muskeln einer genaueren Untersuchung unterzogen.

Vorausgeschickt wurden diesen Versuchen Untersuchungen der normalen Kehlkopfmuskeln von Kaninchen und Hunden. Dabei ergab sich die merkwürdige Thatsache, dass an Zupfpräparaten aus allen Kehlkopfmuskeln, zunächst beim Kaninchen, sich zwischen einer grossen Summe von normalen Muskelfasern viele präsentiren, welche die Querstreifung nicht zeigen und stark körnig zerfallen sind. Nach Zusatz von verdünnter Essigsäure tritt die Querstreifung an den Muskelfasern, an denen sie auch so wahrnehmbar war, noch deutlicher hervor; dagegen ist sie an den körnig zerfallenen Fasern auch jetzt nicht zu bemerken. Die zum Vergleiche untersuchten Muskeln der anderen Körpertheile, z. B. des Oberschenkels ergeben dieselben Resultate wie am Kehlkopfe. Inwieweit diese Veränderungen am sogenannten normalen

Muskel auf Degenerations- und Regenerationsvorgänge oder auf sonstige Einflüsse zurückzuführen sind, kann ich nicht entscheiden.

Excisionen von Kehlkopfnerven am Kaninchen:

Excision eines Stückes aus dem N. pharyngeus medius e vago erzeugte bei den betreffenden Kaninchen keine Veränderung. Die Thiere blieben am Leben; sie wurden nach drei Monaten getödtet. Am M. crico-thyreoideus waren Veränderungen nicht zu beobachten, abgesehen von denjenigen, die auch am normalen Muskel vorkommen.

Excision eines Stückes aus beiden Nn. pharyngeis medii. Die Thiere starben alle nach kurzer Zeit, am ehesten nach drei, am längsten nach sieben Tagen. Die Section ergab in allen Fällen Pneumonia duplex totalis beider Oberlappen und gewöhnlich auch eine partielle beider Unterlappen, eine stark hämorrhagische Entzündung des Kehlkopfes und der Trachea.

Diese Beobachtung deckt sich mit den Beobachtungen Exner's. Derselbe sagt a. a. O.: „So angenehm es mich überraschte, dass es möglich ist, Thiere mit beiderseitiger Durchschneidung des N. laryngeus superior hinlänglich lange am Leben zu erhalten, so unangenehm war ich davon berührt, dass die beiderseitige Durchschneidung des N. laryngeus medius nicht vertragen wurde. Von sechs so Operirten lebte eines bis zum zehnten Tage, die anderen starben früher.“

Réhti kommt zu folgenden Resultaten (a. a. O. S. 37): Unmittelbar nach Durchschneidung beider Nn. pharyngei medii beobachtete er das Auftreten hochgradiger Dyspnoe und lauter und langer Expirationen unter heftiger Bewegung der Nasenflügel, während die Inspirationen nicht wesentlich verändert waren. Am 2. Tage bekam die Dyspnoe einen inspiratorischen Charakter, Rasselgeräusche wurden hörbar und es stellte sich Husten ein. Der Puls wurde schon am 2. bis 5. Tage arhythmisch, oft aussetzend und die Thiere gingen, indem die Athemnoth noch bedeutend zunahm, nach 3 bis 8 Tagen zu Grunde. Die Section ergab Pleuritis, Pericarditis fibrinosa (haemorrhagica) und croupöse Pneumonie, durch welche die unteren Lungenpartien ganz ausser Function gesetzt wurden.

Nach Durchschneidung beider Nn. pharyngei medii e vago beim Kaninchen beobachtete ich in keinem Falle eine größere

Veränderung an den Mm. crico-thyreoidei als bei normalen Thieren.

Excision eines N. laryngeus superior sinister ergab bei einem Kaninchen, welches nach der Operation genau drei Monate lebte, folgenden Befund: Makroskopisch war der linke M. crico-thyreoideus schmäler und blasser wie der rechte. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass eine grosse Anzahl von Muskelfasern körnig degenerirt und schmäler waren wie die der rechten Seite; jedoch zeigten eine ganze Anzahl von Muskelfasern aus dem linken M. crico-thyreoideus durchaus typische Querstreifung und waren diese von derselben oder annähernd derselben Breite wie die auf der rechten Seite. Die Musculatur des rechten M. crico-thyreoideus wies wie die Musculatur der früher untersuchten normalen Kehlkopfmuskeln des Kaninchens eine grosse Reihe von Fasern auf, die stark körnig zerfallen waren.

Es tritt demnach nach Excision eines Stückes des N. laryngeus superior keine totale Atrophie des M. crico-thyreoideus ein.

Die Durchtrennung des N. laryngeus superior und des N. pharyngeus medius e vago einer Seite ergibt beim Kaninchen ein ähnliches Resultat wie die Durchschneidung des N. laryngeus superior allein. Die Beobachtung Livon's (l. c. p. 134), welcher sagt: „ce qui démontre encore mieux, c'est que pour obtenir la paralysie complète du muscle crico-thyroidien et sa dégénérescence, il faut réséquer non seulement le rameau externe du laryngé supérieur ou le laryngé supérieur lui-même, mais encore le rameau qui provient du plexus pharyngien. Ce n'est que dans ces conditions que j'ai pu obtenir chez les chiens la paralysie complète du muscle, sa dégénérescence et son atrophie“ dürfte, wie auch meine Experimente am Hunde erweisen werden, nicht aufrecht zu erhalten sein.

Es ist also nach Durchschneidung des N. laryngeus superior und des N. pharyngeus medius e vago der gleichen Seite keine völlige Atrophie des M. crico-thyreoideus zu constatiren.

In derselben Weise wie beim Kaninchen stellte ich Degenerationsversuche an Hunden an:

Es wurde zunächst die Larynxmusculatur von normalen Hunden, an denen kein operativer Eingriff am Larynx vorgenommen war, untersucht. Das Resultat war dasselbe wie beim Ka-

ninchen, d. h. neben einer grossen Summe von Muskelfasern wurden in grösserer Menge und jedesmal solche beobachtet, die einen mehr oder minder grossen Zerfall zeigten.

Degenerationsversuche am Hunde:

11. December 1891. Excision des linken N. laryngeus superior bei einem 2 Jahre alten weiblichen, schwarzen Spitz. Tödtung 14. März 1892. Die Section ergiebt, dass die Operation richtig gemacht war. Makroskopisch ist der linke M. crico-thyreoideus blasser und dünner wie der rechte; der linke ist blassgelblich, der rechte dunkelroth. Die mikroskopische Untersuchung (Zupfpräparate in 1/2procentiger Kochsalzlösung mit Zusatz von etwas Glycerin) ergiebt, dass ein grosser Theil der Muskelfasern im Vergleich zu denen der rechten Seite stark verschmälert ist; an vielen Muskelfasern ist die Querstreifung fast völlig geschwunden. Einzelne Fasern sind kolbig und knotig aufgewulstet. Die Muskelkerne sind beträchtlich vermehrt. Auffällig war, dass einzelne Fasern zum Theil oder ganz mit Fettkörnchen wie besät waren. Das interstitielle Gewebe war an einzelnen Stellen stark entwickelt. — Abgesehen von diesen veränderten Fasern waren einige vorhanden, die völlig gute Querstreifung zeigten. Die Fasern des rechten M. crico-thyreoideus weisen an vielen Stellen die oben beschriebenen Veränderungen am normalen Muskel auf.

17. December 1891. Durchschneidung beider Nn. laryngei superiores bei einem 2 Jahre alten Spitz. Tödtung und Section am 15. März 1892. Die makroskopische und mikroskopische Untersuchung beider Mm. crico-thyreoidei zeigt denselben Befund wie an dem linken M. crico-thyreoideus des am 11. December 1891 operirten Hundes.

19. December 1891. Excision des linken N. pharyngeus medius e vago bei einem 6 Jahre alten Spitz. Tödtung und Section 7. April 1892. Makroskopisch und mikroskopisch war am linken M. crico-thyreoideus keine Veränderung zu beobachten, ausgenommen solche, wie sie auch an der normalen Musculatur des Hundelarynx sich fand. Dagegen war die linksseitige Pharynx-musculatur ziemlich stark degenerirt.

25. December 1891. Durchschneidung des rechten und linken N. pharyngeus medius bei einem 3 Jahre alten weiblichen Spitz. Bis zum 12. Januar 1892 befand sich das Thier wohl. An diesem Tage trat mässige Dyspnoe auf, die am 13. Januar zunahm. Dieselbe war expiratorisch, wurde dagegen am 15. Jan. hauptsächlich inspiratorisch. Am 18. Jan. starb das Thier. Die Section ergab Pneumonie beider Unterlappen. Im Kehlkopfe und in der Luftröhre, die stark hämorrhagisch entzündet waren, lagen schleimige und eitrige Massen. Makroskopische und mikroskopische Veränderungen am rechten und linken M. crico-thyreoideus lagen nicht vor; auch war die Pharynx-musculatur, da seit der Operation erst kurze Zeit verfloßen war, nur geringfügig degenerirt.

12. Januar 1892. Durchschneidung des linken N. laryngeus superior und des linken N. pharyngeus medius e vago bei einem 3 Jahre alten schwarz-

gefleckten Spitz. Tödtung und Section am 9. April 1892. Makroskopisch: Aussehen des linken M. crico-thyreoideus blassgelb, das des rechten gesättigt roth; der linke M. crico-thyreoideus ist dünner wie der rechte. Mikroskopisch am linken M. crico-thyreoideus derselbe Befund wie nach Durchschneidung des N. laryngeus superior allein (cf. Versuch 11. Dec. 1891). Die linke Pharynxmusculatur ist stark degenerirt.

An Präparaten, welche in Alkohol gehärtet und dann in Eosin, Hämatoxylin, Alauncarmin oder Bismarkbraun gefärbt wurden, war Querstreifung an den Muskelfasern nur selten nachzuweisen. Dagegen war die Längsstreifung deutlich. Die Muskelkerne an der Innenseite des Sarcolemms waren stark vermehrt. Fettige Degeneration und körnige Theile waren in den Muskelfasern nicht nachzuweisen, wie dies bei Alkoholpräparaten natürlich ist. Die Muskelfibrillen waren bei weitem schmaler wie die der anderen Seite.

Bei Präparaten, die in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet, dann in Eosin, Hämatoxylin, Alauncarmin oder Bismarkbraun gefärbt waren, war die Querstreifung an einzelnen Fasern noch deutlich zu erkennen. Die Längsstreifung war überall deutlich. Die Muskelkerne waren vermehrt. Die einzelnen Fibrillen zeigten körnige Auflagerungen; dieselben waren fast durchweg schmaler wie die der normalen Seite. Letztere zeigten die oben erwähnten Eigenschaften.

Es ist somit auch nach Durchschneidung des N. laryngeus superior und N. pharyngeus medius einer Seite keine völlige Degeneration des gleichseitigen M. crico - thyreoideus nachzuweisen.

Aus meinen Muskeluntersuchungen beim Kaninchen und Hunde ergibt sich Folgendes:

1. An den normalen Muskeln des Kehlkopfes und in den übrigen Körpermuskeln sind Veränderungen an einem grossen Theile der Muskelfasern, wie Schwund der Querstreifung, körnige Auflagerungen an jedem Präparate nachzuweisen.

2. Die Durchschneidung des N. laryngeus superior hat eine theilweise, keine völlige Atrophie des gleichseitigen M. crico-thyreoideus zur Folge.

3. Die Durchschneidung des N. pharyngeus medius e vago hat eine beträchtliche, aber keine vollständige Atrophie der gleichseitigen Pharynxmusculatur zur Folge. Der gleichseitige M. crico-thyreoideus verhält sich wie ein normaler.

4. Die Durchschneidung des rechten und linken N. pharyngeus medius e vago lässt ein genaues Urtheil bezgl. der Muskeldegeneration nicht zu, da die Thiere zu rasch sterben.

5. Die Durchschneidung des N. laryngeus superior und des N. pharyngeus medius e vago auf einer Seite bedingt, dass eine theilweise, aber keine völlige Atrophie des gleichseitigen M. crico-thyreoideus und der gleichseitigen Pharynxmuskulatur eintritt.

Die oben weiter angeführten Ausführungen Livon's und Exner's, dass nach Durchschneidung des N. laryngeus superior und des N. pharyngeus medius einer Seite totale Atrophie des gleichseitigen M. crico - thyreoideus eintritt, entsprechen nach meinen Erfahrungen nicht dem wahren Sachverhalte.

6. Es tritt nach Exstirpation oder Durchschneidung von Kehlkopfuerven eine totale Atrophie der zugehörigen Muskeln nicht ein.

Resumire ich, so ergeben meine anatomischen, elektrischen und Degenerationsversuche, dass ein N. laryngeus medius im Sinne Exner's nicht existirt.

Der betreffende Nerv ist beim Hunde der N. pharyngeus medius e Vago, beim Affen der N. pharyngeus medius e Vago et Sympathico.

L i t e r a t u r.

1. Longet, Compt. rend. 10. Juni 1841. Recherches expérimentales sur l'action des nerfs et des muscles du larynx.
2. Dupuytren, Biblioth. med. Tome XVIII.
3. Volkmann, Wagner's Handwörterbuch der Physiologie.
4. Reid, Physiol., Anat. and pathol. researches. Edinburg 1848. Functions of the eighth pair of nerves. p. 104.
5. Johannes Müller, Physiologie des Menschen. I. S. 795.
6. Navratil, Berl. klin. Wochenschr. 1871. S. 394.
7. Türk, Klinik der Krankheiten des Kehlkopfes. 1866. S. 440. Desgl. Türk's Krankenfälle und Sectionsbefunde in Allg. Wiener med. Zeitg. 1863.
8. Steiner, Die Laryngoskopie bei Thieren, nebst Mittheilungen über die Innervation des Stimm- und Schluckapparates. Verb. d. naturh. med. Ver. z. Heidelberg. II. 1873.
9. Exner, Die Innervation des Kehlkopfes. Sitzungsab. d. math.-naturw. Kl. d. k. A. d. W. Wien 1884. S. 71.
10. Onodi, Beiträge zur Lehre von der Innervation und den Lähmungen des Kehlkopfes. Monatsschr. . Ohrenheilk. 1888. — Zur Frage vom N. laryngeus medius. Med. Centralbl. 1888. No. 5.

11. Simanowski, Ueber die Schwingungen der Stimmbänder bei Lähmungen verschiedener Kehlkopfmuskeln. Pflüger's Archiv. 1888. Bd. 42.
12. Livon, Travaux de physiologie expérimentale. 1890/91. Innervation du muscle crico-thyroïdien. p. 131 ff.
13. Ellenberger und Baum, Systematische und topographische Anatomie des Hundes. 1891. Parey, Berlin.
14. Wagner, Die Medianstellung des Stimmbandes bei Recurrenslähmung. Dieses Archiv Bd. 124 u. 126.
15. Réthi, Der Schlingact und seine Beziehungen zum Kehlkopfe. Sitzgsb. d. k. Ak. d. W. zu Wien. 1891.
16. Mantegazza, Schmidt's Jahrb. Bd. 130 S. 275. Bd. 136 S. 148. Auszug aus Gazz. Lomb. 33, 1865 u. 18, 1867.
17. Erb, Zur Pathologie und pathologischen Anatomie peripherischer Paralyse. Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. V. 1869. S. 75.
18. Vulpian, Sur les modifications que subissent les muscles sous l'influence de la section de leurs nerfs. Arch. de physiol. norm. et pathol. Tome II. 1869.
19. Bizzozero und Golgi, Wiener med. Jahrb. 1873.
20. Krauss, Histol. und chem. Untersuchungen nach Tenotomie und Neurotomie. Dieses Archiv Bd. 113.
21. Exner, Notiz zu der Frage von der Faservertheilung mehrerer Nerven in einem Muskel. Pflüger's Arch. Bd. 36. 1885. S. 573.
22. Pineles, Die Degeneration der Kehlkopfmuskeln beim Pferde nach Durchschneidung des N. laryngeus sup., med., inf. Arch. f. d. ges. Phys. Bd. XLVIII.