Zur Lehre vom Bau und der Function des musculus thyreo-arytaenoideus beim Menschen¹⁾.

Von

Dr. **Alexander Jacobson** in St. Petersburg.

Hierzu Tafel XXXIX.

Im April 1884 kam im Klinikum des Prof. E. J. Bohdanowsky ein Patient in meine Behandlung, welcher 9 Monate zuvor im Obuchow'schen Krankenhause tracheotomirt worden war. Die laryngoscopische Untersuchung ergab unter Anderem Folgendes: Die Aryknorpel erwiesen sich, ohne jede Abweichung in Grösse und Contouren, ganz unbeweglich in vollständiger Adduction und verblieben in solcher Stellung unverändert, sowohl bei Phonation und Expiration, als auch bei tiefster Inspiration, das linke Stimmband blieb während der Inspiration in der Mittellinie des Kehlkopfes unbeweglich; das rechte dagegen contrahirte sich in derselben Zeit derart, dass sein Rand concav wurde; in Folge dessen nahm die Stimmritze eine planconvexe Form an, mit der Convexität nach rechts gerichtet; da der Ursprung und im gegebenen Falle auch die Insertion des Stimmbandes ganz immobile Flächen darboten, so fand die Contraction des rechten Stimmbandes im mittleren Theile der Glottis ligamentosa statt, ein wenig nach vorne von der Spitze des Processus vocalis beginnend. Während der Phonation schloss sich die Stimmritze genügend.

Es fragt sich nun, wie genannte Erscheinung zu erklären sei? Es ist bekannt, dass bei einseitiger Lähmung des Musculus thyreo-arytaenoideus die Ritze eine planconvexe Form annimmt, deren Convexität gegen den gelähmten Muskel gerichtet ist, — und zwar in Folge dessen, dass, durch Mangel an Contraction des

1) Russisch in der Medic. Wochenschr. „Wratsch“ („Der Arzt“) abgedruckt.

genannten Muskels, das Stimmband nicht gespannt und sein Rand nicht geradlinig wird. Diese Form bleibt bei allen Versuchen, die Stimmritze zu schliessen, erhalten. Bei starker Expiration hebt sich der Rand des relaxirten Bandes etwas in die Höhe und entfernt sich noch etwas mehr von der Mittellinie. In Folge der aufgezählten Umstände erscheint die Breite des Stimmbandes vermindert. Obgleich auch in unserem Falle eine planconvexe Form der Stimmritze vorhanden war, so hörte damit doch auch die Aehnlichkeit mit dem bei Lähmung des Stimmbandmuskels beobachteten Zustande auf. Im Uebrigen gab es nichts, was einer Lähmung des *M. thyreo-arytaenoideus* ähnlich sah, welcher bei unserem Patienten bei Phonation sich normal contrahirte, und dem auszuathmenden Luftstrome genügenden Widerstand bot. Die Abduction der rechten Hälfte der Stimmritze hatte einen vollkommen activen Charakter und entsprach der Contraction der übrigen Inspirationsmuskeln. Der beschriebene Zustand kann weder durch Lähmung der Verschlusser der Stimmritze (der *Mm. arytaenoideus*, *crico-arytaenoidei laterales* und theilweise des *crico-thyreoideus*), noch durch Contraction des Abductors der rechten Seite (des *crico-arytaenoideus posticus*) erklärt werden; in letzterem Falle müssten wir nothwendiger Weise eine Abduction des Aryknorpels bemerken, während das Stimmband geradlinig bliebe. Da es nun einmal nöthig ist, im gegebenen Falle eine selbständige Contraction des Stimmbandes zuzulassen, indem bei vollkommener Unbeweglichkeit beider Insertionspunkte die anderen Muskeln auf keine Weise auf diese Contraction Einfluss haben können, so entsteht die Frage, welchem innerhalb des wahren Stimmbandes verborgenen Muskelmechanismus wir dessen Contraction zuzuschreiben haben?

Wenn wir uns in der Literatur umsehen, so finden wir folgende wichtige Hinweise auf den unmittelbar das wahre Stimmband in Bewegung setzenden Muskelapparat: C. Mayer¹⁾ beschreibt den Stimmbandmuskel unter dem Namen *M. thyreo-arytaenoideus inferior* und behauptet, trotz der Ansicht aller Physiologen, dass dieser Muskel das Stimmband nicht spanne, sondern im Gegentheil dasselbe relaxire und bei seiner Contraction in ihm Falten hervorbringt; desgleichen hält Mayer den zweiten Längen-

1) Ueber den Bau des Organes der Stimme beim Menschen, den Säugethieren und einigen grösseren Vögeln etc. Breslau und Bonn, 1852, p. 719.

muskel des Kehlkopfes (den m. thyreo-arytaenoideus superior (p. 720), zuerst von Santorini¹⁾ beschrieben) nicht für den Spanner des falschen Stimmbandes. Es ist klar, dass diese Schlüsse auf theoretischen Spekulationen basiren, welche aus Untersuchungen todter Präparate, und nicht aus direkten Beobachtungen lebender Stimmbänder entspringen. Eine vergleichende Untersuchung über den Bau des Musculus thyreo-arytaenoideus bei verschiedenen Thieren finden wir bei Mayer nicht, und über die ganze Muskulatur des Kehlkopfes ist blos gesagt, dass dieselbe bei Affen mehr entwickelt ist als beim Menschen, und dass einige ihrer Muskeln doppelte oder aus zwei Bündeln bestehende sind.

Bereits 1858 finden wir bei C. Ludwig²⁾ eine sehr umständliche Beschreibung des Baues des Musc. thyreo-arytaenoideus. Er theilt ihn in die Portio ary-thyreoides und ary-vocalis. Letzterer Theil beginnt am unteren Ende der Vorderfläche des Giessbeckenknorpels und erstreckt sich am Stimmbande durch nahezu parallele Fascikel, welche im Stimmbande selbst endigen; die kürzeren Bündel inseriren direkt vor der Spitze des Proc. vocalis, die längeren am Schildknorpel. Bei gemeinsamer Contraction aller dieser Bündel wird das Stimmband nach aussen und unten gezogen. Wenn wir uns eine abwechselnde Contraction der einzelnen Bündel vorstellen, so erhalten wir eine Spannung des Stimmbandes in seiner Länge auf verschiedene Strecken; der zwischen dem contrahirten Bündel und dem Ursprung des Stimmbandes am Schildknorpel liegende Theil wird gespannt erscheinen, dagegen der übrige Theil, d. h. der hintere (zwischen dem erwähnten Bündel und der Insertionsstelle, dem Aryknorpel liegende) gleichzeitig relaxirt (p. 570). Nach Ludwig (p. 570) hat der freie Rand des Stimmbandes die Bedeutung einer Sehne des M. thyreo-arytaenoideus, da in dem hier eingeschlossenen elastischen Gewebe Muskelfascikel inseriren, welche in schräger Richtung zu diesem Rande hinlaufen.

L. Hollstein³⁾ theilt den M. thyreo-arytaenoideus

1) Observationes anatomicae, Venetiis, 1724.

2) Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Leipzig und Heidelberg. Bd. I, p. 567 und 570.

3) Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Vierte Auflage. Berlin 1865. p. 496.

nicht in einen äusseren und inneren; er beschreibt die Fasern als vom Schildknorpel fast gerade nach hinten und schräg nach hinten und oben verlaufend, und erwähnt, dass oberhalb dieses Muskels nicht selten noch ein besonderer Muskelfascikel sich befindet (der *M. thyreo-arytaenoideus super. s. minor*).

Ch. Bataille¹⁾ sagt, dass in der Mehrzahl der Fälle der Rand des *M. thyreo-arytaen.* Fasern abgiebt, welche zur Chorda vocalis sich hinziehen.

Bei C. L. Merkel²⁾ lesen wir Folgendes:

„Im Uebrigen gelingt es wohl an keinem Kehlkopf, die elastische Membran ohne alle Verletzung der äussern Muskelfasern vom Stimmbandkörper zu entfernen. Es kommt mir beinahe so vor, als ob die parallelen Fasern dieses Muskels kleine Nebenfasern besässen, die sich an die Sehnenscheiden, welche von der äussern Hauptmembran sich einwärts zwischen die zunächst hinter ihr liegenden Muskelfasern schlagen, anheften. Jedenfalls gestattet dieses, wenn auch bis jetzt noch nicht völlig genau analysirte Verhältniss der Faserzüge elastischer und kontraktile Gewebmassen eine sehr gleichmässige Spannung des Stimmbandrandes, und grössere Variationen im Elasticitätsmaasse des ganzen Stimmbandkörpers als sonst möglich wäre.“

E. Verson³⁾ dagegen nimmt keine Insertion von Fasern des *M. thyreo-arytaen.* im elastischen Gewebe des wahren Stimmbandes an.

Um das Verhältniss der Fasern des *M. thyreo-aryt. internus* zum elastischen Gewebe des wahren Stimmbandes zu erklären, untersuchte H. v. Luschka⁴⁾ mittels Präparation Kehlköpfe mit einer kräftig entwickelten Muskulatur, nach vorläufiger Bearbeitung mit Spiritus oder Chromsäure, und kam zum Schluss, dass „alle dem freien Rande des Stimmbandes angehörigen Fleischfasern des Muskels der ganzen Länge jenes Randes folgten und sich in ihrer muskulösen Eigenschaft vom Schildknorpel bis zur Cartilago arytaenoidea erstreckten.“

1) Nouvelles recherches sur la phonation, Paris 1861, p. 9.

2) Anatomie und Physiologie des menschlichen Stimm- und Sprachorgans (Anthropophonik). 2. Aufl. Leipzig 1863, p. 144.

3) Beiträge zur Kenntniss des Kehlkopfes und der Trachea, Wien 1868, p. 3.

4) Der Kehlkopf des Menschen, Tübingen 1871, p. 121.

Ein gleiches Resultat ergab auch die Untersuchung dünner Durchschnitte von Kinderkehlköpfen mit bewaffnetem Auge.

J. Henle¹⁾ beschliesst die Beschreibung des M. thyreo-arytaen. internus damit, das die einzelnen, näher zum Rande des Stimmbandes liegenden Muskelbündel zwischen die elastischen Züge des lig. thyreo-arytaen. inferius eindringen, und sich mit denselben fest verbinden; einige derselben hören hier im elastischen Gewebe auf oder beginnen an ihm.

In den physiologischen Anmerkungen (p. 268 und 269) ist hinzugefügt, dass die Insertion einzelner Fascikel des M. thyreo-arytaen. internus an das elastische Gewebe des Stimmbandes nicht ohne Einfluss auf die Eigenschaften der Schwingungen sein könne.

A. Rühlmann²⁾ hat das Stimmband an mikroskopischen Durchschnitten untersucht, und dabei gefunden, dass Insertionen am Rande des Bandes (des Stimmbandes der Anatomen) „ganz bestimmt existiren“. Solche Insertionen hat er nur im „Stimmbande im engeren Sinne des Wortes“ (d. i. die dünne, aus elastischen und Bindegewebsfasern bestehende Lamelle, welche coulissenartig vorspringt in dem Augenblicke, wo die Stimmritze zum Tönen verengt wird . . .) nicht gefunden; aber dennoch inseriren die Muskelfasern unmittelbar unter dieser Lamelle in der Bedeckung des Stimmbandes.

Indem K. Störk³⁾ die widersprechenden Ansichten Ludwig's und Henle's einerseits, und Verson's und Luschka's andererseits anführt, kommt er zum Schluss, dass die negativen Resultate letzterer Autoren die positiven Angaben Ludwig's und Henle's nicht aufwiegen. „Für letztere scheinen uns die laryngoscopischen Erscheinungen bei der Bildung der Fisteltöne zu sprechen.“

1) Handbuch d. system. Anatomie des Menschen Bd. II, 2. Aufl. Braunschweig 1873, p. 266.

2) Untersuchungen über das Zusammenwirken der Muskeln bei einigen häufiger vorkommenden Kehlkopfstellungen. Wiener Sitzungsberichte. LXIX, 1874, p. 271 und 291.

3) Laryngoscopie und Rhinoscopie. Handb. der allgem. u. spec. Chirurgie, red. von Pitha und Billroth. Dritter Band. Erste Abtheilung. Siebente Lieferung. 1880, § 57, p. 70.

W. Krause¹⁾ bemerkt, dass die Fasern des *M. vocalis S. thyreo-arytaen. internus* parallel mit dem Rande des Stimmbandes verlaufen, ohne successive an demselben zu inseriren. Den *M. thyreo-arytaen. super.* theilt er in einen *lateralis S. minor* und einen *medialis* (Taschenbandmuskel). Desgleichen inseriren nach Ph. C. Sappey²⁾ die Muskelbündel der Stimmbandsubstanz nicht an seine elastische Masse, von welcher sie daher beim Präpariren separirt werden.

J. Hyrtl³⁾ beschreibt den *M. thyreo-arytaenoid* direkt, ohne ihn in einen äusseren und inneren zu theilen, und fügt hinzu, dass zufolge einiger Untersuchungen einzelne Bündel dieses Muskels sich im Stimmbande selbst verlieren.

In einem der jüngsten Lehrbücher über Kehlkopfkrankheiten (J. Gottstein)⁴⁾ sind nur die Längenfaser des *M. thyreo-arytaen.* beschrieben, und hinzugefügt, dass einzelne Fascikel seines äusseren Theiles in die Substanz der falschen Stimmbänder übergehen, und letztere daher sich einander nähern können.

Aus obiger Uebersicht der Literatur ist es ersichtlich, dass die Meinung der Anatomen betreffs der Fascikelrichtung im *M. thyreo-arytaen.*, ihrer Insertion und ihres Verhältnisses zum elastischen Gewebe des wahren Stimmbandes eine sehr widersprechende ist. Und doch ist die Kenntniss der thatsächlichen Richtung der Fascikel dieses Muskels und deren Vertheilung von hohem physiologischem Werth für die Erklärung der Functionen des Stimmbandes.

In einem so feinen musikalischen Mechanismus, wie der Stimmapparat, hat nicht nur ein so actives Element, wie jedes Muskelbündel, sondern es haben auch weniger wichtige Bestandtheile einen hervorragenden Einfluss auf dessen Eigenschaften. Rüdinger⁵⁾ bemerkt ganz richtig, selbst in Betreff des falschen Stimmbandes, dass „an einem so feinen mechanischen Apparat, wie der menschliche Kehlkopf einen darstellt, wir kein Gebilde

1) Specielle und makroskopische Anatomie, Hannover 1879, p. 419.

2) *Traité d'Anatomie descriptive*, Vol. IV. Paris 1879, p. 427 et 428.

3) *Lehrbuch der Anatomie d. Menschen*. Wien 1882, p. 718 und 719.

16. Aufl.

4) *Die Krankheiten des Kehlkopfes*. Wien 1884, p. 5 und 6.

5) *Monatschrift für Ohrenheilkunde etc.* 1876, p. 125.

unterschätzen werden, am allerwenigsten Muskelpartien, die so nahe der Schleimhautfläche angebracht sind, dass sie bei ihren Contractionen auf die Kehlkopfhöhle modificirend einwirken müssen“.

Nach dem oben Gesagten erfordert diese Frage dringend neue, specielle Untersuchungen, zu denen mich insonderheit die äusserst interessante physiologische Erscheinung bewogen hat, welche ich an meinem Patienten bemerkt und im Anfange dieses Aufsatzes beschrieben habe.

Wenn sogar die ersten Anatomen keine genügende Antwort auf die zu erörternde Frage geben konnten, indem sie zur Lösung die gewöhnliche anatomische Präparation benutzten, so ist es offenbar, dass in diesem Falle von dieser Methode keine besonderen Resultate zu erwarten waren. Zu fein sind die betreffenden Bündel, zu delikate die Frage selbst, als dass sie auf so grobe Weise gelöst werden könnte; auch ist es nicht ausreichend, um eine Folgerung zuzuziehen, ob sich die den Muskel bedeckende elastische Membran von demselben mittelst Scalpel leicht oder schwer lösen lässt. Daher fand ich es für nothwendig, meine Arbeit mit Hülfe des Mikroskopes auszuführen. Zur Untersuchung kamen in Spiritus erhärtete Kehlköpfe. Um einer Schrumpfung des Musc. thyreo-arytaen. in seiner Länge vorzubeugen, fixirte ich denselben an eröffneten Kehlköpfen.

Auf verschiedene Weise eingebettete Präparate wurden entweder mit einem Rasirmesser oder mit dem Mikrotom geschnitten. Ich verfolgte keine feine histologische Ziele, sondern hatte nur die topographische Vertheilung der Muskelbündel im Auge und erstrebte daher hauptsächlich Schnitte von grosser Ausdehnung. Letztere wurden in zwiefacher Richtung ausgeführt: 1) Querschnitte (frontale) durch beide Bänder, den Ventr. Morgagni, das Spatium subchordale und die fossa innominata, und 2) Längenschnitte in horizontaler Fläche durch die ganze Länge des Stimmbandes, zusammen mit dem Proc. vocalis. Letztere Schnitte theilten das Stimmband in einige Dutzend auf einander liegender Schichten, beginnend mit seiner zum Ventr. Morgagni gerichteten Oberfläche und schliessend mit der Regio hypoglottica. Um sich ein annäherndes Bild von der erforderlichen Anzahl der horizontalen Schnitte zu machen, berufe ich mich auf Disse¹⁾, welcher

1) Archiv f. mikroskop. Anatomie Bd. XI, 1875.

dieselben gezählt hat. Aus zwei Kinderkehlköpfen hat er 115 Horizontalschnitte gemacht. Bei der Untersuchung von 20 Kehlköpfen Erwachsener, vornehmlich Männern, war es mir nicht möglich, die Schnitte zu zählen, ja ich fand solches auch überflüssig. Von den 20 Kehlköpfen waren 17 männlich, 3 weiblich.

Die Schnitte wurden mit Hämatoxylin gefärbt, in Nelkenöl geklärt und in Canadabalsam eingeschlossen. Unter solchen Bedingungen war die Richtung der Muskelfasern, falls die Schnitte nur nicht zu dick waren, deutlich zu sehen. Leider sind die Muskelfasern an dünnen Schnitten schwer auf mehr oder weniger bedeutende Ausdehnung zu verfolgen, da sie durch verschiedene Flächen hinziehen, welche nicht immer mit der Schnittfläche zusammenfallen, hingegen sind sehr dicke Schnitte zur Untersuchung ganz unbequem; daher muss das Bild des Ganzen oft aus Daten zusammengestellt werden, welche die Untersuchung mehrerer Präparate ergibt. Obiges bezieht sich nur auf die Erforschung des ganzen Verlaufes der Muskelbündel. Dagegen erhielt ich betreffs der Insertionsstellen des Muskels an meinen Präparaten solche Ergebnisse, welche gar keinen Zweifel zulassen.

Der *M. thyreo-arytaen.* besteht in seiner Hauptmasse aus Bündeln, welche in verschiedenen Flächen längs der wahren Stimmbänder gehen, beginnend am Schildknorpel und inserierend am Aryknorpel, wie solches bei fast allen Autoren beschrieben wird. Uns interessiren, hauptsächlich die Bündel, deren Existenz von einigen Autoren zugelassen, jedoch von der Mehrzahl bestritten wird. Meine Untersuchungen führten mich zu dem Schlusse, dass der Bau des *M. thyreo-arytaenoides* ziemlich complicirt ist, da die Bündel in verschiedenen Richtungen ziehen. An den horizontalen Längsschnitten kann man nicht selten beobachten, dass die am *Processus vocalis* (Fig. 1 b) und an der äusseren Oberfläche des unteren Theiles der *Cartilago arytaenoidea* beginnenden Muskelbündel, sich allmählich nach innen zum freien Rande des Stimmbandes umbiegen (Fig. 1 d; Fig. 4 c), und in demselben in schräger Richtung mit einzelnen Gruppen von parallelen geradlinigen Fasern enden (Fig. 1 c), welche in das Gewebe des Stimmbandes eindringen, gleichsam wie schräg stehende Zähne eines Kammes. Die mehr nach hinten beginnenden Bündel biegen sich um den *Proc. vocalis* von hinten nach vorn. Nur die kürzeren dieser Bündel (d) sind an ein und demselben Prä-

parat in ihrer ganzen Ausdehnung, vom Ursprunge bis zur Insertion sichtbar — unweit der Spitze des *proc. vocalis*. Andere hingegen (Fig. 1 c) inseriren in verschiedenen Stellen im Verlaufe des Stimmbandrandes und mitunter dicht an dem vorderen Winkel der Stimmritze. An ein und demselben Schnitte ist der Ursprung letzterer Bündel nicht sichtbar; man kann sich über dieselben eine Vorstellung nur beim Studium der anderen und besonders der Frontalschnitte (Fig. 2 und 3 h) machen. Auf den horizontalen Längenschnitten ist die Insertion der Muskelfasern an den Rand des Stimmbandes unter einem Winkel von 45° und mehr zu sehen. Auf den Querschnitten traf ich Bündel, welche sich an das Stimmband unter fast rechtem Winkel stemmten und an diesen Präparaten waren sehr häufig Bündel sichtbar, welche in derselben Richtung ziehend, an der äusseren Wand des Kehlkopfes ihren Ursprung nahmen (Fig. 2 b). Offenbar sind das dieselben Bündel, nur sind sie nicht mit ihrer ganzen Länge in das Niveau desselben mikroskopischen Schnittes gelangt.

An den Frontalschnitten kann man sich überzeugen, dass die schrägen und Querbündel des Muskels (Fig. 2 f, h, g), welche zwischen den Längenfascikeln hinlaufend (Fig. 2 i), am Rande des Bandes inseriren, in verschiedener Höhe desselben vorkommen, beginnend von der Höhe des *Ventric. Morgagni*, d. h. parallel der unteren Wandung des Ventrikels zum inneren Rande des Bandes hinziehen, und zu gleicher Zeit an demselben Schnitte auch auf der unteren Fläche des Bandes, beim Uebergange desselben in die *regio subglottica* anzutreffen, da, wo die Bündel eine schiefe Richtung von aussen und unten, nach oben und innen zum Rande des Bandes, besitzen (Fig. 2 g). Mitunter gelingt es zu beobachten, dass Bündel, die sich an der unteren Wandung des *Ventric. Morgagni* hinziehen, sich nach oben an dessen äusserer Wandung umbiegen, und dann wiederum nach unten und innen zurückbiegen, indem sie sich im Taschenbande verbreiten, und auf diese Weise das blinde Ende (d. h. den äussersten Abschnitt) des Ventrikels halbkreisförmig umgeben (Fig. 2 k). Rüdinger (l. c. pag. 124) sagt, dass eine solche Richtung der Bündel bei schwacher Ausbildung des *Ventric. Morgagni* und mitunter bei weiblichen Subjecten vorkäme. Es ist mir gelungen, die beschriebene Disposition des Muskels auch am männlichen Kehlkopf zu beobachten. Einige Bündel ziehen sich in senkrechter Richtung längs der äusseren

Wandung des Ventic. Morgagni direct nach oben. Vergl. auch die Untersuchungen von Simanowsky: „Beiträge zur Anatomie des Kehlkopfes,“ dieses Archiv, Bd. 22, p. 690. Im Verlaufe meiner Untersuchungen gewann ich die Ueberzeugung, dass der untere Abschnitt des Stimmbandes, in der Richtung zum Spatium subchordale zu am reichsten an schrägen und queren Bündeln ist, welche an seinem inneren (freien) Rande inseriren. Weder an den Längen- noch Querschnitten, sogar bei mikroskopischer Untersuchung, bei einer Vergrösserung von 60—80 mal, konnte ich mich von der Existenz einer Abgrenzung zwischen einem inneren und äusseren Theil des *Musc. thyreo-arytaenoides* überzeugen. Henle (l. c. p. 265) sagt, dass diese Muskeln oft dermassen verwachsen, dass deren Trennung eine künstliche wird. Hyrtl (l. c. p. 718 und 719) beschreibt, wie gesagt, einfach den *M. thyreo-arytaenoid.*, ohne ihn in einen äusseren und inneren zu theilen; dasselbe finden wir bei P. C. Sappey (l. c. pag. 426 bis 428) und bei Hollstein (l. c.). Desgleichen stellt Disse (l. c.) das Vorhandensein zweier Theile des *M. thyreo-arytaenoid.*, eines äusseren und eines inneren in Abrede. Das Factum, dass die schrägen und queren Fasern (Fig. 2 h; Fig. 4 d) nicht selten an der inneren Fläche der Schildknorpellamelle beginnend, sich zum Rande des Stimmbandes ziehen, indem sie der Quere nach die inneren und äusseren Längenfaser des *M. thyreo-arytaenoides* durchsetzen und dieselben geradezu mit einander verbinden, spricht schon zu Gunsten der Ansicht, dass beide ein Ganzes bilden.

In vielen Fällen inseriren die schiefen und queren Bündel nur an dem Theile des Stimmrandes, welcher unmittelbar vor der Spitze des Processus vocalis liegt, und man kann sie weit nach aussen in querer Richtung zur entsprechenden Lamelle des Schildknorpels verfolgen (Fig. 4 d). Bei der Mehrzahl der Präparate bemerken wir ausserdem eine Kreuzung der schrägen Bündel am äusseren Rande des proc. vocalis (Fig. 3 e).

Diese Bündel gehen vom Aryknorpel aus in verschiedener Richtung, einzelne verlaufen nach aussen und unten (wahrscheinlich sind das bis hierher reichende Fasern des *M. crico-arytaenoides lateralis*). Die queren und schiefen Bündel, welche vom äussersten Rande des Processus vocalis von innen und vorn nach hinten und aussen laufen, helfen bei ihrer Contraction zur Abduc-

tion des Giessbeckenknorpels. Auf diese Weise ist eine so wichtige Function, wie die Erweiterung der Stimmritze, von der Natur nicht ausschliesslich einem Muskel (dem crico-arytaenoides posticus) übertragen.

Die beschriebene Disposition der schiefen und queren Fasern des M. thyreo-arytaenoides war in 8 der von mir untersuchten Fällen mehr oder weniger scharf ausgeprägt; in 9 Fällen war das im geringen Grade der Fall, und zwar besonders am äussersten Rande des Proc. vocalis und unmittelbar vor seiner Spitze; in 3 Fällen waren schiefe und quere Fasern, die am Rande des Bandes inseriren, gar nicht vorhanden. Es ist leicht möglich, dass die verhältnissmässig grosse Zahl von Fällen letzterer Kategorie, sowie derer mit schwachentwickelten, querlaufenden Muskelbündeln dadurch bedingt ist, dass viele der von mir untersuchten Kehlköpfe Phthisikern angehörten, bei denen die Stimmbandmuskeln gewöhnlich in bedeutendem Grade atrophisch sind, — selbst in den Fällen, wenn Veränderungen der Stimmbänder selbst nicht zu bemerken sind. Bei derartigen Untersuchungen muss man, wie es sich im Laufe meiner Arbeit herausgestellt hat, vorzugsweise männliche Kehlköpfe mit gut entwickelter Muskulatur wählen, dagegen Präparate von Phthisikern, sowie von Kindern vermeiden, deren Stimmumfang sehr gering ist. Dass H. v. Luschka (l. c.) im Rande des Stimmbandes nur Längenasern gefunden hat, erklärt sich, meiner Meinung nach, durch den Umstand, dass er mit bewaffnetem Auge ausschliesslich dünne Schnitte von Kinderkehlköpfen untersucht hat. Dessgleichen muss man im Auge haben, dass auch im Kehlköpfe die rechte Hälfte grösstentheils besser entwickelt ist als die linke, so sagt z. B. Störk (l. c. pag. 370): „Dasselbe gilt auch von der Breite der Stimmbänder, die ja schon normal an einem, meist am rechten Stimmband, grösser ist als am andern.“

Daher darf man sich, besonders bei negativen Resultaten, nicht mit der Untersuchung der linken Hälfte allein begnügen.

Mir scheint es, dass es jetzt nicht schwer fällt, die an meinem Patienten beobachtete Erscheinung zu erklären.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass im gegebenen Falle die schiefen (M. ary-vocalis Ludwigi) oder queren Bündel des rechten M. thyreo-arytaenoides so entwickelt waren, dass sie das Stimmband bei vollkommener Unbeweglichkeit des Aryknorpels (in Adductionsstellung) nach Aussen zogen und auf diese

Weise zu Antagonisten der Längenfaseru wurden, welche durch ihre Contraction die Schliessung der Stimmritze bewirken, wozu besonders die äussersten Fasern beitragen können.

Natürlich werden erst fernere Beobachtungen an Kranken die volle Bedeutung der von mir beschriebenen Bündel aufklären. Von verschiedenen Vermuthungen und theoretischen Erörterungen erwarte ich wenig Nutzen. Ob die schiefen Bündel (Ludwig's *M. ary-vocalis*) sich alle auf einmal contrahiren oder ob eine Contraction einzelner Bündelchen stattfinden kann, welche auf diese Weise abwechselnd verschiedene, nach vorn vom contrahirten Bündel gelegene Abschnitte des Bandes von variirender Länge spannen und die zwischen der Insertionsstelle des genannten Bündels am Stimmbande und seinem Ursprunge am Aryknorpel relaxiren, — diese Frage kann, meiner Meinung nach, vorläufig erst durch anatomische Untersuchungen an Kehlköpfen von Leuten, deren Stimmumfang mehr oder weniger bekannt war, entschieden werden; ferner müsste es auch bekannt sein, wie weit die Leute über Brust- und Fisteltöne verfügten, da derartige vereinzelte Contractionen eine Erhöhung des Tones in verschiedenem Grade bedingen müssen, je nach der Ausbildung des *M. ary-vocalis*. Es scheint mir, dass der Einfluss von Contractionen dieses Muskels auf die Veränderung in der Höhe des Tones mit dem Andrücken und Verücken des Fingers auf einer Saite während des Spieles auf einem Streichinstrumente verglichen werden kann. Wenn wir diese Voraussetzung zulassen, so können wir die geringe Entwicklung oder den gänzlichen Mangel des *M. ary-vocalis* bei vielen Leuten verstehen. Das wäre bei solchen Subjecten der Fall, welche blos wenige Töne in ihrer Stimme besitzen, zu deren Hervorbringen der Contractionsumfang, welchen die *M. M. Crico-thyreoidei* und die Längenfaseru des *M. thyreo-arytaenoides* haben, vollkommen genügt. Ob die schiefen Fasern oben genannte Functionen besitzen, das werden erst fernere Untersuchungen ergeben; vorläufig jedoch unterliegt es keinem Zweifel, dass sich mit Hülfe der schrägen und queren Bündel das wahre Stimmband selbständig (ohne Abduction des Aryknorpels) in querer Richtung contrahiren kann, indem es von der Mittellinie nach aussen abweicht; sonst wäre ein Oeffnen der Stimmritze während der Inspiration, bei vollständiger Unbeweglichkeit der Aryknorpel unmöglich zu erklären; es wäre auch schwierig zu begreifen, zu welchem Zweck die schie-

fen Bündel sich bis zum Ende des Stimmbandes, fast unmittelbar bis zur vorderen Commissur erstrecken.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, den Herren Doctoren W. A. Ratimow und G. J. Trachtenberg meine herzliche Erkenntlichkeit hiermit auszusprechen für die collegiale Unterstützung bei vorstehender Arbeit, indem sie mir vorzügliches Material zur Untersuchung aus dem Alexander- resp. Marienhospital bereitwilligst zur Verfügung stellten.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XXXIX.

- Fig. 1. Längsschnitt in horizontaler Ebene. a freier Rand des unteren Stimmbandes, b proc. vocalis, c, d Muskelfasern, welche am Rande des Bandes inseriren. e Längsfasern.
- Fig. 2. Frontalschnitt. a Taschenband, b echtes Stimmband, c, c Ventriculus Morgagnii, d cart. thyreoidea; e Schleimdrüsen, f, g, h Längsschnitte der Muskelbündel, i, i Querschnitte der Muskelbündel k Muskelbündel, welcher das blinde Ende des Ventriculus umgebend in das Taschenband übergeht.
- Fig. 3. Frontalschnitt des hinteren Larynx-Abschnittes. a Taschenband, b Stimmband, c, c Ventriculus Morgagnii, d cart. thyreoid., e, h Längsschnitte der Muskelbündel, f Querschnitt des proc. vocalis.
- Fig. 4. Horizontaler Längsschnitt. a freier Rand des echten Stimmbandes, b proc. vocalis, c, d, e Muskelbündel.
- Alle Abbildungen sind einer circa 50fachen Vergrößerung abgezeichnet.
-