

Auch in Süd-Deutschland und den angrenzenden Ländern werden jetzt die Gewitter seltener. Der letztere, grössere Complex trat am 12. und 13. auf. Über diesen lagen Beobachtungen vor:

Am 12. aus Pürglitz, Reichenau, Linz, Kremsmünster, Korneuburg, Kirchdorf, Wien, Pressburg, Ödenburg, Ofen, Gresten, Botzen, Plan, Markt Ausee, Gastein, Venedig, Curzola, Ragusa.

Am 13. aus Brünn, Gran, St. Magdalena, Adelsberg, Parma. Endlich noch vom 16. aus Mailand und Venedig.

## V o r t r ä g e .

### *Physiologische Untersuchungen mit Garcia's Kehlkopfspiegel.*

Von Prof. Joh. Czermak.

(Mit 3 Tafeln.)

Manuel Garcia <sup>1)</sup> hat bekanntlich vor einigen Jahren eine Reihe sehr interessanter Beobachtungen mittelst eines Spiegels über die Vorgänge im Inneren des Kehlkopfes, während des Singens angestellt.

Er scheint überhaupt der Erste gewesen zu sein, dem es gelang die inneren Theile des Stimmorgans in lebenden Menschen der Untersuchung zugänglich zu machen.

„The method which I have adopted is very simple,“ sagt er l. c.; „it consists in placing a little mirror, fixed on a long handle „suitably bent, in the throat of the person, experimented on, against „the soft palate and uvula. The party ought to turn himself towards „the sun, so that the luminous rays falling on the little mirror may be „reflected on the larynx. If the observer experiment on himself, he „ought, by means of a second mirror, to receive the rays of the sun, „and direct them on the mirror, which is placed against the uvula“.

Bei meiner wiederholten Beschäftigung mit den Sprachlauten <sup>2)</sup> lag mir der Gedanke natürlich sehr nahe, Garcia's Untersuchungs-

<sup>1)</sup> Philosophical Magazine and Journal of Science. Vol. X. Juli — December 1855. London. Taylor and Francis pag. 218.

<sup>2)</sup> S. diese Sitzungsberichte 1857—1858.

methode auch in dieser Richtung auszubeuten und auf diesem Wege namentlich über die arabischen Kehlkopflaute endlich Aufschluss zu erhalten. Brücke (Grundzüge . . . . etc., Wien, Gerold 1856, pag. 12) war, wegen der grossen Empfindlichkeit seines Gaumensegels, nämlich vergebens bemüht gewesen über diesen letzten Punkt durch directe Beobachtung ins Reine zu kommen.

Ich begann demnach (schon vor mehreren Monaten) mich ernstlich mit Garcia's Kehlkopfspiegel zu beschäftigen, theils um die ange-deuteten und andere naheliegenden physiologischen Fragen zu erle-digen, theils um Garcia's eigene Untersuchungen zu controliren.

Herr Prim. Dr. L. Türk in Wien hatte die Gefälligkeit mir zu meinen ersten Versuchen alle Kehlkopfspiegel, welche er sich schon im Sommer 1857 zu diagnostischen Zwecken hatte anfertigen lassen, zur Disposition zu stellen.

Ich gewöhnte mich sehr bald an die Berührung der Schlundtheile mit dem fremden Körper und erlangte nach rastlosen Bemühungen eine grosse Fertigkeit die Organe so zu disponiren, dass ich nicht nur den Zungengrund, den freien Epiglottisrand, die *Cart. arytaenoideae*, die hinteren zwei Drittel (vgl. Garcia l. c. pag. 218) der Stimmbänder, die *Ventr. Morgagni* und ein gutes Stück der Trachealschleimhaut, sondern auch die untere oder hintere Fläche der Epiglottis in ziemlicher Ausdehnung, die ganzen Stimmbänder, mit Ausnahme eines sehr kleinen Stückes, welches die Epiglottis stets verdeckt, das aber noch lange kein Drittel der Stimmbänder beträgt, und endlich sogar die Theilungsstelle der Trachea und die Anfänge der Bronchien an mir selbst mittelst des Garcia'schen Spiegels zu demonstrieren im Stande war.

Nach diesen glänzenden und überraschenden von meinen Vorgängern bisher nur theilweise erhaltenen Resultaten, welche ich unter günstigen Umständen als erreichbar, d. h. im Bereiche der Möglichkeit gelegen, nachgewiesen hatte, und in der festen Meinung, Herr Dr. Türk habe die im Sommer 1857 begonnenen Versuche auf seiner Abtheilung gänzlich fallen lassen, glaubte ich ein Recht zu haben, ja ich hielt es für meine Pflicht, obchon selbst dem praktischen Berufe fernstehend, zuerst durch einen Artikel in Nr. 13 der Wiener med. Wochenschrift, Jahrg. 1858, und dann durch einen Vortrag in der Gesellschaft der Ärzte in Wien am 9. April l. J. (abgedruckt in Nr. 16 der Wiener med. Wochenschrift) die Aufmerk-

samkeit der Praktiker auf Garcia's Kehlkopfspiegel zu lenken und zur Anwendung dieses Instrumentes, so wie zur Ausbildung einer bequemen (gegenwärtig noch fehlenden) praktischen Applicationsmethode desselben aufzufordern, da es bisher Niemandem eingefallen war, der Laryngoskopie einen ähnlichen öffentlichen Impuls zu geben.

## I. Beobachtungsmethode.

Auf diese einleitenden Bemerkungen, welche ich noch dadurch vervollständigen muss, dass ich Herrn Prof. Brücke für die vielfache wahrhaft collegiale Unterstützung bei der vorliegenden Arbeit meinen aufrichtigen Dank sage, lasse ich nun die Beschreibung des Verfahrens folgen, dessen ich mich mit Erfolg bediente, um selbst und gleichzeitig auch durch einen Anderen mittelst des Garcia'schen Spiegels Beobachtungen an mir anstellen und anstellen lassen zu können. Taf. I gibt eine perspectivische und halb schematische Darstellung der ganzen Anordnung des Versuchs, welche Herrn Dr. Elfinger's kunstgeübte Hand entworfen und auf Stein gezeichnet hat. Beiläufig will ich hier gleich erwähnen, dass Hr. Dr. Elfinger auch alle übrigen Abbildungen nach der Natur, zum Theil mit Zugrundelegung einiger von mir selbst gemachten Skizzen ausgeführt hat und nicht abgeneigt ist, die durch meine Untersuchungen theils bestätigten, theils neu ermittelten Vorgänge im Inneren des Larynx auch plastisch darzustellen. Ich erlaube mir im Voraus auf diese Bereicherung der physiologischen Lehrmittel aufmerksam zu machen.

Meine Garcia'schen Kehlkopfspiegel sind von Glas oder Metall und von rundlich viereckiger Gestalt. Der Durchmesser nach der Breite und nach der Höhe ist derselbe und beträgt, je nach der Grösse des Spiegels 6—14 W. L. An einer der abgerundeten Ecken der möglichst schmalen Fassung ist ein mehrere Zoll langer, biegsamer aber doch hinreichend steifer Drath angelöthet, welchem man eine solche Krümmung gibt, dass der Spiegel leicht in den weit geöffneten Mund eingeführt und in die passende Stellung und Neigung gebracht werden kann.

Vorher muss der Spiegel selbstverständlich erwärmt werden, damit er sich nicht mit präcipirten Wasserdämpfen beschlage. Türk taucht ihn, wie er mir mittheilte, zu diesem Ende in warmes Wasser,

was sich in der That dadurch empfiehlt, dass die Temperatur des Spiegels nie höher steigen kann, als die gegebene des Wassers, welche so wenig hoch gewählt zu sein braucht, dass die Möglichkeit einer Verbrennung der Schlundtheile ausgeschlossen wird. Hält man den Spiegel mit seiner spiegelnden Fläche einige Secunden über eine nicht russende Flamme, so erreicht man übrigens denselben Zweck noch einfacher und, weil man die spiegelnde Fläche selbst direct erwärmt und daher höher erwärmen kann, auch auf längere Zeit, nur muss man dann, um sich nicht zu verbrennen, mit den Lippen prüfen, ob dem Spiegelrücken keine zu hohe Temperatur mitgetheilt wurde.

So wie der Spiegel nicht mehr hinreichend warm zu sein anfängt, erscheint bei jeder Expiration ein Niederschlag von Wasserdämpfen, welcher sich anfangs jedoch noch bei jeder Inspiration mehr oder weniger vollständig löst, bis die weitere Abkühlung überhand nimmt, und der Niederschlag ein bleibender wird.

Ich habe das Verhüten des Beschlagens ausführlicher als nöthig besprochen, da von gewisser Seite Garcia's Erfolge angezweifelt wurden, weil sich ja der eingeführte Spiegel beschlagen müsse!

Aus der Darstellung auf Taf. I ersieht man, dass man den Kehlkopfspiegel mit seinem unteren Rande an die hintere Pharynxwand stützen und den weichen Gaumen nebst der Uvula mit seiner Rückenfläche etwas empordrücken müsse, um die zu genaueren Beobachtungen günstigste Stellung des Spiegels zu erzielen. Um das Abrutschen der Uvula zu verhüten, habe ich an die Rückseite einiger meiner Spiegel, nahe am unteren Rande, einen queren Wachswulst oder ein Elfenbeinstäbchen befestigen lassen. Für anhaltendere Beobachtungen möchte ich diese sonst überflüssige Stütze nicht gern entbehren.

Es versteht sich von selbst, dass der so eingebrachte Spiegel Bilder aller jener Theile, welche sich unter resp. vor seiner spiegelnden Fläche befinden, reflectiren kann, wenn dieselben unverdeckt und hinreichend beleuchtet sind.

Zur Beleuchtung haben meine Vorgänger immer nur directes Sonnenlicht benützt; ich habe jedoch auch künstliches Licht mit Erfolg angewendet.

Man lässt das Licht unter einem solchen Winkel auf den Kehlkopfspiegel fallen, dass er es selbst auf jene Theile wirft, deren Bilder er in der gegebenen Stellung ins Auge des Beobachters wieder reflectirt. Der Spiegel muss daher so gross gewählt werden, als es irgend

angeht, indem er dann nicht nur ein grösseres Bild, sondern auch mehr Licht behufs der Beleuchtung zurückwirft.

Zur Noth genügt schon die Flamme einer Milly-Kerze zur Beleuchtung, welche der Beobachter an einem kurzen zwischen den Zähnen gehaltenen Stiel so vor seinem Gesicht fixirt, dass beide Augen knapp an der durch einen Schirm oder Reverber abgelenkten Flamme vorbeisehen.

Einestheils um das Licht zu concentriren, anderestheils um immer gerade jene Theile intensiv zu beleuchten, welche man bei der gegebenen Stellung des Kehlkopfspiegels zu sehen bekommen kann, ist es selbst bei Sonnenlicht von Vortheil einen durchbohrten Concavspiegel zur Beleuchtung in Anwendung zu bringen und durch die centrale Öffnung oder nahe am Rande desselben vorbei nach dem Kehlkopfspiegel zu sehen.

Auf Taf. I erkennt man den R u e t e'schen Augenspiegel sammt Stativ, welcher das von einer guten Moderateur-Lampe oder der Sonne selbst kommende Licht auf dem im Schlunde des Beobachteten fixirten Kehlkopfspiegel concentrirt, von wo es auf die zu beleuchtenden Organe geworfen wird. Die einfallenden Beleuchtungsstrahlen sind in der Zeichnung als ausgezogene Linien markirt. Die punktirtten Linien geben beispielsweise die Richtung zweier Bildstrahlen an.

Das auf dem horizontalen prismatischen Arme des R u e t e'schen Stativs verschiebbare Säulchen trägt einen kleinen in allen Richtungen beweglichen Planspiegel, in welchem sich der Beobachtete gleichzeitig selbst beobachten kann, während der Beobachter durch die centrale Öffnung des Beleuchtungsspiegels blickt. Verfolgt man in der Zeichnung die punktirtten Strahlen, so erkennt man auf den ersten Blick, dass beide Beobachter niemals genau dasselbe Gesamt-Bild im Kehlkopfspiegel sehen können, weil ihre Sehrichtungen verschiedene Winkel mit der Reflexionsebene des Kehlkopfspiegels machen.

Der Selbstbeobachter sieht unter einem stumpferen, der fremde Beobachter unter einem spitzeren Reflexions-Winkel nach dem Kehlkopfspiegel. Ersterer wird daher stets die mehr nach hinten, der Letztere die mehr nach vorn gelegenen Theile zu sehen bekommen müssen. Man vergleiche die beispielsweise gewählten punktirtten Bildstrahlen. Der einfach punktirtte Strahl kommt aus der Trachea und geht nach einmaliger Reflexion am Kehlkopfspiegel durch die centrale Öffnung des Beleuchtungsspiegels in das Auge des fremden

Beobachters. Der so . — . — . — punktirte Strahl hingegen kommt von den hinteren Larynxpartien und gelangt nach doppelter Reflexion (am Kehlkopf- und am Gegenspiegel) in das Auge des Selbstbeobachters. Trotz dieses Verhältnisses gibt es natürlich zahlreiche Punkte, welche für bestimmte Spiegelstellungen beide Beobachter gleichzeitig sehen können.

Ein dritter und ein vierter Beobachter etc. können sich so postiren, dass sie entweder an dem Rande des Hohlspiegels vorbei, oder mit dem Selbstbeobachter in den kleinen Gegenspiegel hineinsehen. Die von mir ersonnene Anordnung des Versuches erlaubt daher einem beschränkten Auditorium irgend einen passenden Gegenstand mit dem Kehlkopfspiegel gleichzeitig zu demonstrieren. Dasselbe Ziel liesse sich in noch viel grösserem Massstabe erreichen, wenn es bei recht intensiver Beleuchtung gelänge das Bild, welches der Kehlkopfspiegel reflectirt, durch eine Art camera obscura auf einen Schirm zu werfen.

Ich muss hier noch von einer andern Beleuchtungsart sprechen, welche ich „Durchleuchtung“ nennen und namentlich in physiologischer Beziehung für interessant halten möchte. Der Kehlkopf und die ihn bedeckenden Gebilde sind nämlich an manchen Stellen ziemlich durchscheinend, so dass bei zarteren Individuen schon, wenn die Sonne von aussen den Kehlkopf bescheint, die Glottis in röthlichem Schimmer erglüht. Concentrirte ich das Sonnenlicht auf jenen bestimmten Stellen der Haut über dem *pomum Adami* mittelst des Concavspiegels, so wurden die inneren Theile des Kehlkopfes auch bei mir (wie die dicht vor ein Licht gehaltenen Finger der Hand) so stark glühendroth durchleuchtet, dass man sie recht deutlich unterscheiden konnte.

In dieser Durchleuchtungsmethode hoffe ich endlich ein Mittel entdeckt zu haben, um über die Dicke der Stimmbänder für die verschiedenen Register directe Beobachtungen anstellen zu können, indem sich wohl aus dem Grade des Durchscheinendseins mit Wahrscheinlichkeit auf die Dicke der Stimmbänder schliessen lassen wird. Diese Untersuchung behalte ich mir jedoch für eine spätere Zeit vor.

Es versteht sich übrigens von selbst, dass der Beobachter den Beleuchtungsspiegel vom Stativ herabnehmen und frei in der Hand halten kann. Nur wenn man ganz allein an sich experimentirt, ist das Ruete'sche Stativ fast unentbehrlich.

Hiermit glaube ich alles Wesentliche besprochen zu haben, was sich auf die von mir gebrauchte Anordnung der Garcia'schen Untersuchungsmethode bezieht. Auf die beschriebene Art habe ich nun seit längerer Zeit allein oder mit Herrn Dr. Elfinger fast täglich und oft stundenlang bei Sonnen- oder Lampenlicht an mir und an einigen Bekannten Beobachtungen angestellt.

Ehe ich meine eigenen Beobachtungsergebnisse mittheile, muss ich die Resultate der ausgezeichneten Untersuchungen Garcia's im Allgemeinen bestätigen. Namentlich:

das auffallend weite Offenstehen der Glottis beim ruhigen Athmen;

die überraschend freien und raschen Bewegungen der Arytänoid-Knorpel, wenn die Glottis zum Tönen verengt werden soll;

die Verschiedenheit der Stellung des Kehldeckels und seines Abstandes von der Arytänoid-Knorpel bei sonoren Brust- und bei den Falsettönen, und endlich

die Unwesentlichkeit der falschen Stimmbänder (*„which do not fill a generative part in the formation of the voice“* pag. 220) für das Erzeugen der Stimme überhaupt, welches, nach Joh. Müller's Entdeckung, in der That nur durch die Vibrationen der unteren oder wahren Stimmbänder geschieht (*„the inferior ligaments, at the „bottom of the larynx, form exclusively the voice, whatever may „be its register or its intensity; for they alone vibrate at the bottom „of the larynx“* pag. 221).

Garcia's weitere Detail-Angaben und Hypothesen über die Bildung der Register etc. habe ich bis jetzt noch nicht genauer geprüft, da ich zunächst meine anderweitigen physiologischen Beobachtungen zu einem gewissen Abschluss bringen und der Öffentlichkeit übergeben wollte.

## II. Verhalten des Kehlkopfs-Innern beim Athmen.

Wenn ich bei etwas nach hintenüber geneigtem Kopfe und ungezwungen im weitgeöffneten Munde gehaltener Zunge mit Garcia's Spiegel in die Tiefe des Schlundes blicke, so sehe ich (vgl. Taf. II, Fig. 1) in dem fast halbmondförmigen Raume, welcher von der hinteren Rachenwand und dem Zungenrunde begrenzt wird, den oberen freien Theil der Epiglottis, deren Schleimhaut mehr oder weniger stark injicirt erscheint. Zuweilen ist die Schleimhaut ganz

blass und man unterscheidet, etwa wie am Weissen des Auges, einzelne zarte, zierlich verästelte, blutrothe Gefässchen.

Die Epiglottis berührt unter diesen Umständen mit den oberen Theilen ihrer Seitenränder die hintere Pharynxwand so, dass nur unten zu beiden Seiten und oben in der Mitte Lücken für die Athmungsluft übrig bleiben. Durch die mittlere schmale elliptische Lücke zwischen dem concaven oberen Rande der Epiglottis und der Pharynxwand sieht man noch weiter in die Tiefe.

Man erblickt einen queren röthlichen Schleimhautwulst, der nach hinten innig an die Pharynxwand angedrückt ist, nach beiden Seiten etwas anschwillt und, ehe er unter den Seitenrändern der Epiglottis verschwindet, je ein mehr oder weniger deutliches Knötchen zeigt.

Dieser Schleimhautwulst ist nichts anderes als der Rand jener Schleimhautfalte, welche sich zwischen den auseinandergelegten Arytänoid-Knorpeln ausspannt. Die beiden Knötchen entsprechen den Santorinischen Knorpeln (*capitula Sant.*).

Dort wo der hintere Contour dieser Schleimhautfalte mit der Pharynxwand zusammenstösst, ist der Eingang in den Ösophagus zu suchen, dessen Lumen in der Ruhe und so lange kein fremder Körper eindringt, somit Null ist.

Der vordere Contour dieser Schleimhautfalte ist nach vorn concav und begrenzt mit dem höher liegenden nach hinten concaven oberen Epiglottisrand einen schmalen querelliptischen Spalt, durch welchen man, wenn die Beleuchtung ausreicht, in den Larynx und bis auf die vordere Trachealwand hinabsieht. Ist die Beleuchtung nicht ausreichend oder die Beleuchtungsrichtung nicht entsprechend, bleibt der querelliptische Spalt natürlich ganz dunkel.

Beim ruhigen Athmen bleibt Alles unbeweglich in der beschriebenen Lage. Die Glottis steht also dabei so weit offen, dass ich bei mir bequem einen Finger durch den Larynx bis in die Trachea stecken könnte, wenn nicht der Kehldeckel als schützendes Dach in schräger Richtung von vorn und unten, nach hinten und oben über den Larynx-Eingang emporragen würde. Die gang und gäbe anatomische Eintheilung der Glottis in einer *pars respiratoria* und *vocalis* hat keinen Sinn. Die Bezeichnungen *glottis respiratoria* und *glottis vocalis* können nur für verschiedene physiologische Zustände der Glottis beibehalten werden; bekommen dann aber natürlich eine ganz andere Bedeutung. Anatomisch lässt sich

einfach nur ein vorderer membranöser und ein hinterer intercartilaginöser Abschnitt der Glottis unterscheiden.

Beim angestregten, tiefen Athmen geschieht es dagegen zuweilen, dass die Arytänoid-Knorpel in ähnliche Mitbewegungen gerathen, wie die Nasenflügel bei Dispnoe. Bei jeder Expiration werden dann die Arytänoid-Knorpel einander etwas genähert, bei jeder Inspiration möglichst weit von einander entfernt, wobei die beiden den Santorinischen Knorpeln entsprechenden Knötchen der Schleimhautfalte abwechselnd schärfer hervortreten und wieder verstrichen werden. Einmal im Gange, sind diese Mitbewegungen nicht ganz leicht sofort willkürlich zu unterdrücken.

Um einen weniger beengten Einblick in das Innere des Kehlkopfes und der Trachea zu gewinnen, muss man den Kehldeckel von der hinteren Pharynxwand abheben. Dies geschieht unwillkürlich wenn man einigemal *ä*, *e* oder *i* gesprochen hat, oder aber dem Zungenrund ohne weiteres die passende Stellung gibt. Ein vollkommenes *i* kann man übrigens selbstverständlich gar nicht hervorbringen, da sonst der Zungenrücken so hoch emporsteigen müsste, dass er den Kehlkopfspiegel verdecken würde. Aber man kann doch die Intention haben ein *i* zu sprechen, ohne der Zunge zu erlauben emporzusteigen — und dies genügt für den fraglichen Zweck. Für ein tiefes *a* ändert mein Kehldeckel seine Stellung nicht. Taf. II, Fig. 2 gibt das Bild, welches der Kehlkopfspiegel zeigt, nachdem mir unter übrigens gleichen Umständen die Hebung des Kehldeckels auf die angegebene Art gelungen ist.

Dieses Lagerungsverhältniss entspricht dem Zustande des ruhigen Athmens und unterscheidet sich wenig von dem in Fig. 1 dargestellten. Der halbmondförmige Raum hinter dem Zeugengrunde ist grösser als früher; der Radius des Pharynx ist etwas kleiner geworden; der Kehldeckel erscheint mehr aufgerichtet und berührt nicht mehr die hintere Rachenwand. Die Glottis steht weit offen und man übersieht ein ziemliches Stück der vorderen Trachealwand. Nach aussen von den, den Santorinischen Knorpeln entsprechenden Knötchen der die Arytänoid-Knorpel einschliessenden Schleimhautfalte tritt je eine rundliche Anschwellung, früher durch den Seitenrand der Epiglottis verdeckt, besser hervor. Über den wahren Stimmbändern erkennt man beiderseits kaum noch die Andeutungen der *Ventriculi Morgagni* und der oberen oder falschen Stimmbänder.

Unter den angegebenen Umständen ist der Einblick aber doch so weit gestattet, dass man schon eine Beobachtung über die Vorbereitungen zu jenen Veränderungen machen kann, welche im Inneren des Larynx vor sich gehen müssen wenn es zur Erzeugung der Stimme kommen soll. Sobald man nämlich die Stimme ertönen lassen will, richten sich die Arytänoid-Knorpel in der sie überziehenden Schleimhautfalte auf und nähern sich einander mit freier und rascher Beweglichkeit. Die Folge davon ist, dass die wahren Stimmbänder, durch die mehr oder weniger convergirenden *processus vocales* gegen einander gezogen, stärker vorspringen und die Glottis verengen. Bei einiger Übung und Aufmerksamkeit gelingt es diese Bewegung mit hinreichender Langsamkeit vorzunehmen oder auf halbem Wege zu arretiren, um genau sehen zu können welche Veränderungen sich vorbereiten. Taf. II, Fig. 3 ist auf diese Art entworfen worden und zeigt das Lagerungsverhältniss der Theile, wenn die früher geräuschlos ausströmende Expirationsluft die Stimmbänder allmählich in tönende Schwingungen versetzen soll. Das abgebildete Stadium entspricht etwa dem Beginne des „leisen Hauchs“ Purkyně's. Ich erlaube mir hier zum besseren Verständniss eine Stelle aus Brücke's „Grundzüge etc.“ über den „leisen Hauch“ Purkyně's einzuschalten, pag. 9 l. c.: „Er (Purkyně) bezeichnet „ihn näher als den Hauch der jedem Vocale vorhergeht, welcher „mit anfangs offener Stimmritze gesprochen wird. Beim vocalischen Anlaut kann man nämlich plötzlich und ohne allen vorhergehenden Hauch den Ton in seiner ganzen Stärke erscheinen „lassen oder man kann ihm durch die geöffnete Stimmritze das *h* „vorhergehen lassen, den Spiritus asper der Griechen, oder endlich „man kann bei sanft ausfliessender Luft den Ton allmählich ent- „stehen lassen, und dann geht ihm ein sehr leises Geräusch vor- „her, das die Luft beim Ausfliessen aus der Stimmritze macht, ehe „die Stimmbänder in Schwingungen gerathen sind. Dies ist, wie „mir scheint, der leise Hauch Purkyně's. Als besonderes, qualitativ- „charakterisirtes Sprachelement führe ich ihn deshalb nicht auf, „weil er nicht für sich allein hervorgebracht werden kann ohne bei „rascherem Ausfluss der Luft je nach dem Zustande der Stimmritze „in die Flüsterstimme oder in das *h* überzugehen.“

Das wirkliche Zustandekommen der Veränderungen, welche wir im Innern des Larynx, behufs des Anlautenlassens der Stimme sich

vorbereiten sahen, ist unter den bezeichneten Umständen, d. h. für die tieferen Töne des Brustregisters der directen Beobachtung ganz entzogen; denn lassen wir es wirklich bis zur Erzeugung eines Tones kommen, so gelangen die aufgerichteten und einander sich rasch nähernden Arytänoid - Knorpel bis zur innigen gegenseitigen Berührung (Taf. II, Fig. 4) und neigen sich mit ihren capitulis unter den Rand der emporragenden Epiglottis, so dass diese die ganze Einsicht in das Innere des Kehlkopfes verdeckt. In Fig. 4, welche während des Tönens meiner gewöhnlichen tiefen Bruststimme entworfen ist, sehen wir auf die hintere Fläche der sich innig berührenden Arytänoid - Knorpel herab, zwischen welchen und der Epiglottis zwar Raum genug für die ausströmende Luft bleibt, es aber vorläufig unmöglich ist hindurchzusehen, weil man dem einfachen Garcia'schen Spiegel nicht die hierzu nothwendige Stellung geben kann.

Vielleicht liesse sich, wie ich bereits in Nr. 13 der Wiener medicinischen Wochenschrift pag. 198 andeutete, auch noch dieser Übelstand beseitigen durch zwei unter einem veränderlichen Winkel an einander stossende Spiegel, von denen der untere längs der hinteren Rachenwand möglichst tief herabgeschoben wird und sammt seinem Bilde in dem oberen sich abspiegelt.

Übrigens lässt sich Alles, was unter diesen Umständen im Larynx vorgehen kann, wohl mit solcher Sicherheit erschliessen, dass ich selbst den Zeitverlust und die Mühe scheute mit dem Doppelspiegel zu experimentiren.

Schon bei den höheren Brusttönen, namentlich wenn man sie bei stossweise nach vorn und oben emporgehobenem Kehlkopf hervorbringt, noch mehr im Falsett- und Kopfreger, ist der Einblick in den Larynx gestattet und hat bereits Garcia das Verhalten der Theile im Innern des Kehlkopfes durch directe Beobachtung genau ermittelt; es ist kein Grund vorhanden zu vermuthen, dass sich die Theile bei den tieferen Brusttönen wesentlich anders verhalten sollten als bei den höheren Brusttönen.

Indem ich Garcia's Angaben im Allgemeinen auch in dieser Beziehung bestätige, erlaube ich mir in Taf II, Fig. 5 eine Abbildung der Anordnung der inneren Kehlkopftheile zu geben wie sie den höchsten schrillen Tönen entspricht, welche ich mit grösster Anstrengung überhaupt noch hervorbringen kann.

Der Einblick in den Larynx ist hier fast ganz unbeschränkt. Man sieht die für diese heftigen Schreie linienförmig verengte Glottis, zu beiden Seiten derselben die wahren Stimmbänder, welche sich in der Natur durch eine merklich hellere gelbliche Farbe vor den übrigen röthlich gefärbten Theilen auszeichnen; weiter nach aussen sieht man jederseits eine schmale Furche, welche in den betreffenden *Ventriculus Morgagni* führt; noch weiter nach aussen die falschen Stimmbänder. Die Arytänoid-Knorpel, welche sich sammt den *proc. vocales* innig in der Medianlinie berühren und zuweilen, wie schon Garcia angibt, „*cross each other by the tubercels of Santorini*“ — (eine asymmetrische Wirkung der Theile ist bei mir überhaupt nicht ganz selten) — bilden aufgerichtet, in Verbindung mit der nach vorn und oben zurückgeschlagenen Epiglottis und den *lig. ary-epiglottica* hier ein straffes kurzes Ansatzrohr über dem Boden des Larynx. Alle Theile scheinen sich (in Übereinstimmung mit dem subjectiven Gefühl) im Zustande hoher Spannung zu befinden. An der aufgerichteten, in ihrem oberen Theile nach vorn umgekrämpelten Epiglottis übersieht man einen ansehnlichen Theil ihrer unteren oder hinteren Fläche, an deren unterem Ende ein stark prononcirter, rundlicher, röthlich gefärbter Wulst (e. w.) vorspringt, der die Insertionsstelle der Stimmbänder verdeckt und berührt, und auf welchen ich im nächsten Abschnitt (III) ausführlicher zurückkommen werde.

Öffnet man unter diesen Umständen die Glottis, um zu inspiriren, so wenden sich die *Processus vocales* der Arytänoid-Knorpel nach aussen, während sich diese letzteren von einander entfernen, und die Glottis nimmt momentan eine rautenförmige Gestalt an (vergl. Tafel II, Figur 6), indem jedes Stimmband einen nach innen offenen Knick bekommt; dieser Knick springt dagegen nach innen vor, wenn die *Processus vocales* nach vorn convergiren, was namentlich bei der Wiederverengerung der Glottis fast immer, zuweilen aber auch beim Öffnen der Glottis geschieht (Taf. II, Fig. 8), und die Glottis zeigt dann in ihrem hinteren Abschnitt eine fast dreieckige Gestalt (fälschlich *Glottis respiratoria* genannt). In Fig. 6 tragen, verglichen mit der vorigen Abbildung (Fig. 5.), alle Theile den Stempel der Abspannung. Es scheint alles ordentlich grösser und dicker geworden zu sein. Die *Lig. ary-epiglottica* zeigen sich hier deutlich als die bis an die Seitenränder der Epiglottis reichenden Fortsetzungen jener Schleimhautfalte, welche die Ary-

tänoid-Knorpel einschliesst. Genauer ausgedrückt kann man also sagen, dass der Larynx von einer kreisförmig in sich selbst zurücklaufenden, durch 7 Knorpel gestützten Schleimhautduplicatur überragt wird, welche ein kurzes schräg, von vorn und oben nach hinten und unten abgestutztes in den Pharynx hineinragendes Ansatzrohr bildet, dessen freier Rand eigenthümlich geformt erscheint.

Jene 7 Stütznorpel sind: die unpaare Epiglottis und die paarigen Wrisberg'schen, Santorin'schen und Arytänoid-Knorpel. An dem freien Rande dieser ringförmig in sich selbst zurücklaufenden Schleimhautfalte finden sich bei mir, deutlich ausgeprägt, folgende Einzelheiten: vorn, in der Mitte, ein scharf bekränzter nach hinten concaver, durch den oberen Rand der Epiglottis gestützter Theil, der nach unten und hinten flügel förmig in die beiden *Lig. ary-epiglottica* übergeht; am hinteren Ende dieser letzteren je ein kleines Knötchen, welches durch das obere dickere Ende des Wrisberg'schen Knorpels gestützt wird; auf dieses Knötchen folgt jederseits eine stärkere rundliche Anschwellung, welche ich in Santorini *Observ. anatomicae, Venetiis 1724* mit dem Namen *gland. arytonoides Cl. Morgagni* bezeichnet finde; und endlich folgen unmittelbar auf diese, jene zwei durch das hintere Mittelstück der Schleimhautfalte verbundene Knötchen, welche den Santorini'schen Knorpeln (*Capitula Sant.*) entsprechen (vergl. Fig. 6).

Bei tiefer ruhiger Respiration erweitert sich die momentan rautenförmige oder durch die einspringenden *Proc. vocales* in eine vordere und in eine hintere Abtheilung zerfallte Stimmritze sofort zu der grossen länglich rundlichen Öffnung, welche man in Taf. II, Fig. 7 abgebildet sieht.

Als ich unter diesen Umständen die Trachea möglichst gerade streckte, sah Herr Dr. Elfinger bei concentrirter Sonnenbeleuchtung längs der vorderen Trachealwand, an welcher die Knorpelhalbringe, wie schon Garcia angibt, deutlich durchschimmern, mehrere Male bis auf die Theilungsstelle der Trachea und in die Anfänge der Bronchien herab (vergl. Fig. 7, *bd* — *bs*).

Später überzeugte sich auch Herr Professor Brücke von dieser überraschenden, für vorschnell Urtheilende fast unglaublichen Thatsache. Ich selbst konnte bisher den Anfang meiner Bronchien in dem bei der Selbstbeobachtung vorgehaltenen Gegenspiegel, wegen der zu diesem Ende nöthigen Stellung des Halses und des Kehlkopfspiegels

freilich noch nicht sehen das dreieckige hellere Feld an der vordern Trachealwand unmittelbar über dem die Bronchien trennenden Septum kann ich mir aber jeden Augenblick selbst bei Lampenbeleuchtung zur Anschauung bringen. Auch von der hinteren Trachealwand präsentirt sich in Fig. 7 ein Stückchen in perspectivischer Verkürzung. Es verdeckt den grössten Theil der hinteren Peripherie der Bronchialmündungen.

### III. Mechanismus des Larynxverschlusses.

Ehe ich meine einschlägigen directen Beobachtungen mittheilen kann, muss ich an ein schon Santorini wohlbekanntes, in der neueren Zeit aber unrichtig oder doch ungenügend dargestelltes anatomisches Verhältniss erinnern, auf welches ich selbst erst durch Selbstbeobachtung mit dem Garcia'schen Spiegel zufällig aufmerksam geworden bin.

Ich habe schon oben angeführt, dass bei mir am unteren Theil der hinteren Fläche der genügend aufgerichteten Epiglottis ein stark prominirender, röthlich gefärbter Wulst gesehen werden kann, der unmittelbar über der Insertion der Stimmbänder entspringend die vordersten Enden der Stimmbänder verdeckt und dieselben bei den allerhöchsten schrillen Schreien, welche ich überhaupt hervorzustossen im Stande bin, auch zu berühren scheint (wodurch natürlich wie auf dem Griffbrett der Saiteninstrumente mittelst des Fingers eine mechanische Verkürzung des schwingenden Theiles der Stimmbänder gesetzt werden müsste).

Dieser vorspringende Wulst der Epiglottis ist nun nicht etwa eine Eigenthümlichkeit meines Stimmorgans, sondern findet sich bekanntlich, wie ich mich an einer Reihe von Kehlköpfen neuerdings überzeugte, überall mehr oder weniger deutlich entwickelt (vgl. Taf. III, Fig. 13, e. w.). Auf dem Durchschnitte eines in der Medianebene des Körpers halbirtten Kehlkopfs (vgl. Taf. III, Fig. 12) erkennt man deutlich, dass der Kehldeckel als Ganzes (von dem ihn stützenden Knorpel spreche ich nicht) von dem Insertionspunkte der vier Stimmbänder an, bis gegen welchen sich sein Schleimhautüberzug verliert, zuerst convex nach hinten vorspringt dann, höher oben, concav wird, gegen seinen oberen freien Rand hin aber wieder convex nach hinten erscheint. Sömmering hat bereits im

Jahre 1805 auf der zweiten Tafel Fig. XIX seiner „*Icones organorum humanorum gustus et vocis.*“ *Francofurti ad Moenum* 1838 eine vortreffliche Abbildung eines solchen Kehlkopfdurchschnittes gegeben, und schon Santorini beschreibt die berührten Verhältnisse der Epiglottis mit der gewohnten Genauigkeit der ausgezeichneteren alten Anatomen in seinen „*Observationes Anatomicae Venetiis 1724, pag. 107:* „Epiglottis igitur, etsi ederae folio a veteribus potissimum similis habita fuit, longe absimilem eam esse, quisque „facta collatione intelliget. Hujus etenim ima pars acuto mucrone „assurgens, acuta productaque convexitate interius prominet, qua dein „sensim paulatimque latescente circa mediam interioremque partem in „concavam capacitatem explicatur, quae circae superiora reflexis exteriorius undequaque oris, tandem extrema reducta, et leniter circa medium „cava revoluto crepido in superiora fertur. Inferior hujusce pars latum „fere digitum supra glottidem, atque adeo paulo supra laryngis ventriculorum priora extrema inferiori Thyroidis angulo innectitur, inde „sensim producta paulum in posteriora inclinatur, atque acuta ea, ac „prominente interiore parte, quae velut in oblongam aciem componitur, ita glottidi imminet, ut pro diverso hujusce applicationis modo, „diversimode spiritus e glottidis arcto erumpens diremptus, in causa „potissimum est cur ex eo primum sonorum diversitas habeatur.“

„Superiora vero media ejusdem epiglottidis latior et cava pars „in posteriora ulterius inclinatur, atque circum laterales oras laxè eo „loci illigatur per membranae quaedam producta vineula, quae supra „Arytaenoidum glandulas, quas in Anatomen invexit sollertissimus „Morgagnus, perque nostra earumdem Arytaenoidum capitula oblique „inferius deducuntur.“

Beim Durchsehen der anatomischen Bilderwerke der k. k. Josephs-Akademie fand sich in Santorini, *anatomici summi, septemdecim tabulae ed. M. Girardi. Parmae 1775, Tab. VI, Fig. 2* eine Abbildung des Larynx-Inneren, von hinten und oben gesehen, welche ich wegen ihrer Richtigkeit und der Ähnlichkeit mit meinen nach dem Leben entworfenen Darstellungen (Fig. 5 und 6) zu citiren mich nicht enthalten kann.

Dies vorausgeschickt gehe ich nun zu den Beobachtungen über, welche ich über den Vorgang des luftdichten Verschliessens des Larynx angestellt habe. Um genau zusehen zu können, wie sich die einzelnen Theile des Kehlkopfs beim Acte des Verschliessens ver-

halten und betheiligen, ging ich von jener Anordnung aus, welche den freiesten Einblick in das Innere des Kehlkopfs gestattet (vgl. Taf. II, Fig. 5) und leitete dann den Verschluss behufs des Drängens mittelst der Bauchpresse oder behufs des scharfen Anlauten- oder Abschnappenlassens der Stimme willkürlich ein. Unter diesen Umständen tritt der ganze Vorgang in seiner einfachsten, reinsten Form auf und ist der Beobachtung am zugänglichsten.

Ich erkannte auf diesem Wege, dass zur Herstellung eines ganz festen luftdichten Verschlusses 1. die Arytänoid-Knorpel mit ihren Innenseiten und den *Processus vocales* sich fest an einander drücken und so auch die Ränder der wahren Stimmbänder zur gegenseitigen Berührung bringen; 2. die falschen Stimmbänder bis zum Verschwinden der *Vertr. Morgagni* an die wahren sich anschmiegen, indem sie sich zugleich gegenseitig nähern und endlich 3. der Kehldeckel mit seinem nach innen noch convexer vorspringend gemachten Wulst von vorn nach hinten fortschreitend auf die geschlossene Glottis fest aufgedrückt wird <sup>1)</sup>).

Alle diese Veränderungen geschehen theils gleichzeitig, theils so rasch nach einander, dass es grosser Aufmerksamkeit bedarf, um sie ins einzelne zu verfolgen. Ob sich die falschen Stimmbänder z. B. auch bis zur wirklichen Berührung ihrer Ränder in der Medianlinie nähern, wie die wahren, kann ich aus diesem Grunde nicht entscheiden, der aufgedrückte Kehldeckelwulst entzieht sie nämlich eher dem Blicke, als ihre gegenseitige Näherung eventuel zu einer wirklichen Berührung geworden ist. Übrigens erscheint gerade jener Wulst ganz geeignet eine zwischen ihnen etwa übrigbleibende Furche

---

<sup>1)</sup> Ich kann hier die beiläufige Bemerkung nicht unterdrücken, dass es mir paradox erscheint, warum die sonst gegen jede Berührung so überaus empfindlichen Glottistheile die gegenseitige und die Berührung mit dem Epiglottiswulst ertragen, ohne dass jene heftigen Reflexerscheinungen auftreten, welche die Wegsamkeit der Passage zu überwachen und nöthigenfalls gewaltsam herbeizuführen bestimmt sind. Ist das Nichtzustandekommen eines Reflexes in der Qualität jener Berührung oder in einer Eigenthümlichkeit des nervösen Reflexmechanismus begründet?

Ähnlich verhält es sich übrigens auch hinsichtlich der Auslösung von Reflexerscheinungen von den Schlund und Gaumentheilen aus.

Die hervorgehobene Eigenthümlichkeit dürfte einen vielleicht nicht ganz werthlosen Fingerzeig geben zur Herstellung der passendsten Beschaffenheit der Instrumente und zur Ausbildung einer praktischen Applicationsmethode derselben behufs der Laryngoskopie in der Medicin.

oder Rinne, auszufüllen; beim plötzlichen Öffnen des vollständigen Kehlkopfverschlusses habe ich wiederholt gesehen, dass die falschen Stimmbänder eben so weit gegen die Medianlinie vorsprangen als die wahren; es mag daher häufig genug auch zum Verschlusse der *glottis spuria*, durch gegenseitige Berührung der oberen Stimmbänder selbst, kommen. Taf. II, Fig. 9 stellt den auf halbem Wege arretirten Vorgang des luftdichten Larynxverschlusses dar. Der Epiglottiswulst (e. w.) wurde bereits über einen grossen Theil der geschlossenen *glottis vera* und der beträchtlich verengerten *glottis spuria* herabgedrückt; von den Eingangsspalten zu den *Ventr. Morgagni* sind nur Andeutungen einer zarten Furche übrig geblieben. In Fig. 10 ist der Verschluss vollendet, indem der Epiglottiswulst endlich auch mit der die Arytänoid-Knorpel einschliessenden Schleimhautfalte in innigen Contact gebracht wurde. Ein gutes Stück der Epiglottis überragt frei den geschlossenen Larynx, es ist in unserem Falle noch so weit aufgerichtet, dass man die Vollendung des Verschlusses vermittelt des Epiglottiswulstes sehen kann. Senkt sich endlich der freie überragende Theil der Epiglottis etwas herab, so erhält man ein ganz ähnliches Bild, — wie das in Fig. 4, — obschon dort ein hinreichend freier Raum zwischen dem Kehildeckel und den Arytänoid-Knorpeln für die ausströmende Luft noch übrig blieb, während hier ein luftdichter Verschluss stattfindet.

Aus diesen Ermittlungen über den luftdichten Kehlkopfverschluss erklärt es sich nun leicht, wie die Glottis ohne grossen Kraftaufwand dem beträchtlichen Luftdruck während des Drängens vermittelt der Bauchpresse mit Erfolg Widerstand zu leisten vermag.

Blähe ich mich bei auf diese Art verschlossenem Kehlkopf stark auf, so wölben sich die elastisch nachgiebigen Theile deutlich empor, ohne der Luft einen Ausweg zu gestatten. Beim Räuspern wird aber der Luft ein Ausweg in der Art gestattet, dass die elastisch emporgewölbten Theile plötzlich nachgeben und durch die explodirende Luft heftig sich erschüttern lassen; namentlich den vordern untern Theil der Epiglottis, der mit seinem inneren Wulst auf die Glottis drückt, sieht man deutlich stossweise emporgeschwellt werden.

Das Herabgedrücktwerden der Epiglottis geschieht unter den angegebenen Umständen nicht passiv — etwa durch den Zungengrund — sondern gewiss wesentlich activ — durch die eigenen Muskeln der Epiglottis. Es ist interessant und erfreulich zu sehen, wie Santorini, der die Myologie des Kehlkopfs zuerst mit unüber-

treffener Genauigkeit studirt hat, den Epiglottismuskeln a priori Wirkungen zuschreibt, welche mit dem in überraschendem Einklang stehen, was ich durch directe Beobachtung an mir selbst ermittelt habe. Santorini sagt l. e. pag. 112 (indem er von dem Muskelpaar spricht, das er entdeckte und in *marginè* „*Par Thyro-Epiglottidæum minus novum*“ nannte) „Is non eundem prorsus usum ac caeteri „descripti Epiglottidis musculi praestare videtur; qui cum in imam „fere Epiglottidis partem inseratur, atque adeo, vel minimum, vel „difficilius deorsum vellere illam queat, prae valido ejusdem cum „Thyroide nexu, illius inferam partem, quam scilicet acutam interius „ac prominentem supra posuimus, deducit; eamque, puto, propius „Glottidi, velut apte eleganterque conformatum operculum, appli- „cat quodammodo, et accomodat. Bini autem, de quibus dixi- „mus, Ary-Epiglottidæus scilicet, et Thyro — Epiglottidæus „major, (hunc etenim minorem dicimus) etsiamsi, cum superam „Epiglottidis partem deorsum dueunt, et inferam quadantenus „deprimere necesse habeant, ad id tamen potissimum videntur „comparati, ut mediam, atqua cavam, cui praesertim adhaerescunt, „partem inclinent; quum ab Thyro-Epiglottidæo minore infera „maxime sit adducenda.“ — Von dem *Thyro-Epiglottidæus major* sagt Santorini früher (p. 111) „Sicut memoratam hujusce musculi „actionem potissimum Epiglottidis depressioni datam esse existimo; „ita tamen, et eadem contractione Laryngis ventriculorum eavi- „tates coaretari, et ex iis fortasse quidquam exprimi posse opi- „nor . . . .“

Beim Schlingen wird die *Fissura laryngea*, schon dem subjectiven Gefühl nach zu urtheilen, auch in der oben beschriebenen Weise fest verschlossen und zwar meist noch ehe der Schlingaect weiter fortgeschritten, den Einblick unmöglich macht, sicherlich aber nicht wie H. Meyer in seinem Lehrbuche der physiologischen Anatomie des Menschen, Leipzig, Engelmann 1856, pag. 159, meint: „Geschlossen oder vielmehr zugedeckt wird die *Fissura laryngea* „durch die mechanische Gewalt, welche einem Bissen durch „die Schluckbewegung mitgetheilt wird, indem die Masse desselben „den Kehldeckel hinabdrückt, wodurch derselbe über den unteren „Theil der Fissur hingelegt wird; nachdem der Bissen vorbei- „gegangen ist, springt der Kehldeckel durch seine Elasticität und „diejenige seiner Bänder in seine frühere Lage zurück.“

Nach dem Mitgetheilten brauche ich wohl um so weniger die noch unvollständige Beobachtung zu citiren, welche Türk schon vor längerer Zeit über einen einfachen Verschluss der Glottis (von dem eigenthümlichen Verhalten des Kehldeckels und dem übrigen Detail (s. o.) hatte Herr Dr. Türk damals noch nichts gesehen) während des Schlingactes mittelst Garcia's Kehlkopfspiegel gemacht und mir mitgetheilt hat, da schon Hyrtl <sup>1)</sup> anführt, dass Fälle bekannt sind, „wo auch nach completer Destruction des Kehldeckels das Schlingen wieder seinen regelmässigen Gang nahm, was sich nur „daraus erklärt, dass die Glottis mit jedem Schlingacte vollkommen geschlossen wird.“

Auführen hingegen muss ich noch, dass ich gesehen habe, wie der den früher verschlossenen Kehlkopf frei überragenden Theil der Epiglottis durch den bei offener Mundhöhle wie zum Schlingen willkürlich zusammengeschnürten Schlund ungekrämpt — so dass ein beträchtliches Stück seiner unteren Fläche zur Anschauung kommt — und in der Mitte geknickt wurde, Taf. II, Fig. 11, zeigt in welcher Art der überragende Theil der Epiglottis im Beginne des Schlingactes auf- und zusammengebogen wird.

Durch diesen Knick und die hintere Pharynxwand wird ein kleines rundlicheckiges Loch begrenzt, welches, wenn man die fortschreitende Zusammenschnürung des Pharynx in diesem Stadium arretirt und die Glottis unter dem Kehldeckel öffnet, der Athemluft einen Ausweg gestattet. Offenbar entspricht die Fig. 11 abgebildete Anordnung der Theile auch jener, welche wir annehmen müssen, wenn wir den Schlund ausgurgeln wollen. Versuchte ich den Act des Leer-Schlingens (ohne die fortschreitende Zusammenschnürung des Schlundes zu arretiren) zu vollenden — was übigens bei weit offenem Munde und willkürlich niedergehaltenem Zungengrunde niemals vollständig gelang, so verschwand das übriggebliebene rundlicheckige Loch sammt dem zusammengeknickten Kehldeckel unter dem Zungengrund und den völlig zusammengeschnürten gerunzelten Schlundwandungen ganz und gar.

<sup>1)</sup> Handbuch der topographischen Anatomie. Wien 1847. Wallishäuser, Bd. I, pag. 365.

#### IV. Die sogenannten Kehlkopflaute (*Gutterales verae*).

In diesem Abschnitte werde ich meine Beobachtung über die Bildung der *Vox clandestina*, des *h* (*spiritus asper* der Griechen), des arabischen *He*, *Hha*, *Ain*, *Hamze* und des niedersächsischen Kehlkopf-*R* zusammenstellen, welche geeignet sein dürften Brücke's scharfsinnige Auseinandersetzungen <sup>1)</sup> vielfach zu bestätigen und manche Lücke unseres Wissens in dieser Beziehung — soweit es vermittelt Garcia's Untersuchungsmethode eben möglich ist — mehr oder weniger vollständig auszufüllen.

Über die Aussprache der arabischen Laute habe ich mich, beiläufig bemerkt, durch Herrn A. Hassan aus Cairo, Lehrer des Arabischen am k. k. Polytechnicum in Wien, welcher früher schon Herrn Professor Brücke in dieser Beziehung an die Hand gegangen war, belehren lassen.

Aus der beim ruhigen tiefen Athmen in ihrer ganzen Ausdehnung weitgeöffneten Glottis strömt die Luft bekanntlich geräuschlos hervor und bedingt erst durch ihren Anfall gegen die Wände der Rachenhöhle ein leises Geräusch.

Es versteht sich von selbst, dass die Kraft und Mächtigkeit des Luftstromes, so wie die Beschaffenheit und specielle Anordnung der betreffenden Theile der Kehle unendliche qualitative und quantitative Verschiedenheiten und Nüancen von Reibungsgeräuschen (vom leisesten Hauch, und dem *He*, *h* bis zum *Hha*) setzen können.

Wird die Glottis nämlich durch gegenseitige Näherung der Arytänoid-Knorpel, deren Innenränder sich entweder innig berühren oder doch bis auf einen schmalen Spalt nähern, verengt, wobei die wahren Stimmbänder durch die mit ihren Spitzen nach vorn und innen convergirenden *process. vocales* einen mehr oder weniger stark vorspringenden Knick erhalten (vgl. Taf. II, Fig. 8); so bewirkt die Luft je nachdem sie, unter übrigens gleichen Umständen, rascher oder langsamer durch die gebildete „Enge“ hindurchströmt ein stärkeres oder leiseres Reibungsgeräusch. Ein solches Geräusch ist es auch durch „welches wir beim Flüstern den Ton der Stimme ersetzen,

---

<sup>1)</sup> Grundzüge etc. Wien, Gerold 1856.

um beim leisen ganz tonlosen Sprechen diejenigen Buchstaben, welche beim lauten Sprechen den Ton der Stimme haben, von denen zu unterscheiden, welchen derselbe nicht zukommt, denn auch beim Flüstern unterscheiden wir hartes und weiches *s*, *f* und *w*, *j* und *ch* u. s. w.“ (Brücke).

Diese Reibungsgeräusche werden um so stärker und heiserer, je mehr die einspringenden Spitzen der nach hinten divergirenden *proc. vocales* einander sich nähern, und je enger, bei steigender Kraft des Luftstromes die Glottis und die Spalte zwischen den Innenrändern der Arytänoid - Knorpel wird, während der Kehldeckel, durch seine Muskeln herabgedrückt, die *Fissura laryngea* zugleich von oben her verengt. Dies gilt namentlich für den heiseren Hauch — das scharfe prononcirte *IIha* der Araber. Der oben besprochene Epiglottiswulst drückt sich unter diesen Umständen ohne Zweifel auf die vorderen fast zum Tönen genäherten membranösen Theile der Stimmbänder, und hindert sie dadurch in schwingende Bewegung zu gerathen.

Bei den sanfteren Reibungsgeräuschen des Larynx liegt also die „Enge“ einfach in jenem Theil des verschmälerten Glottisraumes, welcher den mehr oder weniger einspringenden vorderen Enden der *proc. vocales* entspricht, und die Gestalt der Glottis ist im Allgemeinen so, wie ich sie Fig. 8 abbilden liess, während beim rauhen, heiseren Hauch (*IIha* der Araber) überdies noch die „Enge“ der *Fissura* oder des *ostii laryngis* hinzukommt, welches dann aus drei unter einem rechten Winkel zusammenstossenden Spalten besteht aus zweien horizontalen, zwischen der unteren Fläche des Kehldeckels und den oberen Stimmbändern so wie dem oberen Rande der die Arytänoid - Knorpel einschliessenden Schleimhautfalte, und einer mittleren verticalen, zwischen den Innenrändern der Arytänoid - Knorpel.

Verschliesse ich nun den Kehlkopf, in der oben beschriebenen Weise, und diese drei Spalten durch Aufeinanderdrücken ihrer Ränder<sup>1)</sup> und treibe die Luft kräftig gegen dieselben an, so entsteht ein harter, eigenthümlich gequetschter Ton, indem die Ränder der *Fiss. laryngea* ganz ebenso wie sonst, die Ränder der verengten wahren Stimmritze in deutlich sichtbare tönende Schwingungen gerathen. Es entsteht für diesen eigenthümlichen Laut also gewisser-

<sup>1)</sup> Vergl. Taf. II, Taf. 10.

massen eine besondere Stimmritze zwischen den an einander gelegten Rändern der *Fissura laryngea*.

Ich habe wiederholt beobachtet, dass während die Santorinischen Höcker fest und unbeweglich an einanderschlossen, der untere Theil des interaroytänoiden Spalts die Luft in raschen Pulsationen hervorbreechen liess, was ich allemal an dem Zittern der Reflexlichter auf der feuchten Schleimhaut und zuweilen an dem Auftreiben von Luftblasen im zähen Schleim deutlich erkannte. Auch durch die beiden horizontalen Spalten kann die Luft tönend hervorgetrieben werden. Der auf diese Art erzeugte Ton ist nichts anderes als das vielbesprochene arabische *Ain*, wie ich es durch Herrn Hassan aus Cairo kennen gelernt hatte.

Die physiologischen Bedingungen für die Hervorbringung des Eigenthümlichen dieses Kehllautes dürften hiermit als wesentlich ermittelt betrachtet werden.

Meine mitgetheilten directen Beobachtungen bringen in der That das viele Massgebende und Richtige der vereinzelt Angaben eines Wallin, Purkyně und Brücke in einen erfreulichen Zusammenhang und zu einem befriedigenden Abschluss.

Zunächst gibt Wallin <sup>1)</sup>, der wohl als eine der ersten Autoritäten hinsichtlich der Aussprache des Arabischen betrachtet werden muss, an: dass wenn man zum arabischen *Hha*, dem heiseren Hauche, die Stimme tönen lässt, das *Ain* hervorgebracht „wird. Was aber dem *Hha* und dem *Ain* gemeinsam ist“, bemerkt Brücke, l. c. pag. 11, hiezu: „kann nicht im Zustande „der wahren Stimmbänder liegen, denn *Ain* ist tönend, *Hha* ist „tonlos“, und schliesst scharfsinnig weiter: „die wesentliche Ver- „änderung (für das *Ain*) muss also in dem Raume zwischen den „wahren, d. h. unteren Stimmbändern und dem Kehildeckel vor sich „gehen“.

Nach meinen directen Beobachtungen ist nun Wallin's richtige Angabe nur anders zu formuliren, um mit Brücke's Bemerkung in erwünschten Einklang zu kommen; nämlich so: das *Ain* wird hervorgebracht, „wenn man das *Hha*, den heiseren Hauch, tönend macht“ statt . . . „wenn man zum *Hha* die Stimme tönen lässt“.

1) Zeitschrift der morgenländischen Gesellschaft, Bd. IX, Leipzig 1833.

Das *Hha* verhält sich eben zum *Ain* wie die Flüsterstimme zum lauten Stimmritzenton.

Ferner hebt Purkyně, als feiner Beobachter, hervor: das *Ain* habe keinen eigentlichen Ton zur Begleitung, und wenn etwas dergleichen vorkommen werde, so lasse sich dieses durchaus nicht mit dem reinen Vocalton vergleichen.

Der gewöhnliche Ton der Stimme kann auch in der That beim *Ain* nicht rein gehört werden, da das Eigenthümliche dieses Lautes, wie ich zeigte, durch die tönenden Schwingungen der Schleimhautränder nicht der *glottis vera*, sondern gewisser Stellen der Glottis ähnlich geschlossenen *fissura laryngis* bedingt ist. Wird der Ton des *Ain* unterdrückt, so verfällt man bekanntlich sofort in ein sehr heiseres *Hha*, gerade so und aus demselben Grunde wie die *vox clandestina* aus der lauten Stimme entsteht, wenn man die zum Tönen erregte Glottis zu einer „Enge“ von grösserem Durchmesser erweitert.

Endlich mag noch folgende Stelle hier Platz finden (Brücke l. c. pag. 12): „es liegt nahe, anzunehmen, dass die (schon von „Purkyně vermuthete) Mitwirkung der falschen Stimmbänder für „das *Ain* in einer Verschliessung der oberen oder falschen Stimmritze bestehe, so dass dieser Verschluss von dem Luftstrom „periodisch durchbrochen wird, ähnlich wie dies beim Zitterlaute „der Lippen mit dem Verschlusse dieser geschieht. Auch diesen „Zitterlaut kann man in ein Knarren verwandeln, wenn man die „Lippen stärker gegen einander presst“<sup>1)</sup>).

Setzen wir vervollständigend statt „falsche Stimmritze“ — dreispaltige *fissura laryngis*, und nebst „falsche Stimmbänder“ — Kehildeckel und Arytänoid - Knorpel (d. h. sämtliche Theile, die zum Verschluss der *fissura laryngis* beitragen, und an den Rändern in tönende Schwingungen ersetzt werden können), so enthält Purkyně — Brücke's scharfsinnige Annahme die volle Wahrheit.

Über das Kehlkopf-*R* der Niedersachsen kann ich keine neuen directen Beobachtungen beibringen, indem dasselbe bei jener Disposition der Theile durchaus nicht zu erzeugen ist, welche vermittelt

<sup>1)</sup> S. die Parallele der Kehlkopf- und der Lippenlaute bei Brücke l. c. pag. 101.

des Laryngoskops einen freien Einblick in das Kehlkopf-Innere gestattet; denn erst „wenn man einen immer tieferen und tieferen Ton „zu singen sucht und dabei vermöge der wachsenden Abspannung „seiner Stimmbänder zuletzt die untere Grenze seines Stimm- „umfangs überschreitet“ kommt jener „Zitterlaut des Kehlkopfes“ zum Vorschein, der nach Brücke im Plattdeutschen, wenigstens in dem Dialekt von Neuvorpommern und Rügen das *R* zuweilen vertritt; und dann verdeckt bekanntlich die Epiglottis durch ihre Stellung alles tiefer Gelegene!

Nichts desto weniger glaube ich mit zu Hilfenahme einer Bemerkung Brücke's über diesen seiner Muttersprache angehörigen Laut, durch meine Ermittlungen über das *Ain* einen nicht unwesentlichen Beitrag zur genaueren Kenntniss seiner physiologischen Bedingungen liefern zu können.

Brücke sagt nämlich l. c. pag. 10: „Wenn man den Zitter- „laut des Kehlkopfes, das Kehlkopf-*R* der Niedersachsen, hervorbringt „und dann mit dem Ton der Stimme in die Höhe geht, aber doch „das Zittern beizubehalten sucht, so erzeugt man unter dem Gefühl „von leichtem Drucke in der Kehle einen harten knarrenden Ton, „fast wie das Knarren einer Thür oder das Knarren eines Stiefels — „das *Ain* der Araber.“

Da wir nun wissen, welches die eigenthümlichen physiologischen Bedingungen für die Hervorbringung des *Ain* sind, so dürften wir hiernach wohl mit Sicherheit auf die Bedingungen des Kehlkopf-*R* zurückschliessen können.

Beim *Ain*, wo die Theile, wie schon das subjective Gefühl lehrt, in solcher Spannung und gegenseitiger Näherung sind, dass gewisse Stellen der Ränder der dreispaltigen *Fissura laryngis* in tönende Schwingungen versetzt werden können, so unterliegt es wohl nunmehr keinem Zweifel, dass beim Kehlkopf-*R* mit der „wachsenden Abspannung“ dieselben, nun erschlafften, Theile „nicht mehr in „der gehörigen Weise tönen, sondern in einzelnen vernehmbaren „Stößen zittern und dadurch ein Geräusch hervorbringen, welches, „wenn man es mit der Vocalefolge *oa, oa, oa*, verbindet, dem Quacken „der Frösche nicht unähnlich ist“<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Brücke l. c. pag. 10.

Zum Schlusse noch einige Bemerkungen über den „Verschlusslaut des Kehlkopfes“ — das arabische *Hamze*.

Nach Brücke bedeutet *Hamze* „verschlossene Stimmritze“<sup>1)</sup>, woraus sich „das plötzliche Abbrechen des Vocallautes, da wo *Hamze* „eine Sylbe endigt, und die darauf folgende Explosion, die bei „Wiedereröffnung der Stimmritze eintritt, und dem Nachschlage der „Verschlusslaute entspricht“, erklärt. „Dieser Nachschlag ist vocalisch, d. h. tönend, wenn die Stimmritze dabei nur sehr wenig und „in Form einer ganz schmalen Spalte geöffnet wird, tonlos, wenn „die Stimmritze sogleich weit geöffnet wird. Fängt die folgende „Sylbe mit einem tonlosen Consonanten an, so muss begreiflicherweise der Nachschlag des *Hamze* seinen Ton verlieren, da er mit „dem Beginn des Consonanten zeitlich zusammenfällt; tönend ist er „dagegen, wenn der Anfangslaut der nächsten Sylbe ein tönender ist, „kann aber begreiflicherweise von diesem nicht mehr als ein besonderes Moment unterschieden werden. Hieraus ergibt sich zugleich „als Corollar, dass *Hamze*, wenn es zwischen zwei Vocalen steht, „das Zeichen des Hiatus ist, nur soll hier während der Pause die „Stimmritze geschlossen werden, was bei unserem Hiatus nicht „nothwendig ist, da wir ihn auch nur durch eine blosse Discontinuität in der tonerregenden Expirationsbewegung hervorbringen“. . .

Ich kann zu dieser phonetisch erschöpfenden Auseinandersetzung Brücke's nur noch hinzusetzen, dass beim möglichst vollkommen erzeugten *Hamze* in der oben (III) geschilderten Weise nicht blos die Stimmritze durch die bis zur Berührung genäherten wahren Stimmbänder geschlossen, sondern auch der Kehledeckel mit seinem nach innen vorspringenden Wulst fest daraufgedrückt wird, um den Verschluss zu verstärken. (Vgl. Fig. 9 und 10.)

Wir haben also, wie wir in dem Kehlkopf-*R* der Niedersachsen den „Zitterlaut“ des Kehlkopfes hatten, hier den „Verschlusslaut“ desselben. Wir könnten noch die *vox clandestina* und die *H*-Laute als „Reibungsgeräusche“ hinzubringen — (das *Ain* hat eine ganz eigenthümliche Ausnahmstellung zwischen einem „Zitterlaut“ und einem „Vocal“; Brücke führt es als zweiten Zitterlaut des Kehlkopfes auf — die arabischen Orthoepisten rechnen es zu den „tönenden Lauten“) — und es mag dann mit Brücke die Frage aufge-

<sup>1)</sup> Brücke l. c. pag. 98 u. f.

worfen werden, warum er selbst diese Laute nicht als besondere Consonanten eines letzten Articulationsgebietes in seinem vollendeten System der Sprachlaute aufgestellt habe, da sie doch in ihrem gegenseitigen Verhältniss eine unverkennbare Analogie mit den übrigen Consonanten zeigen.

Brücke glaubt diese absichtliche Unterlassung dadurch rechtfertigen zu können, dass er diese Analogie in der That nur für eine oberflächliche erklärt, indem die Laute, welche er in seinem System als einfache Consonanten aufgeführt habe, im Vergleich mit den Kehlkopfgeräuschen als zusammengesetzt zu betrachten seien.

Das Zeichen für einen Kehlkopflaut, wie *Hamze*, zeige nämlich nur den Zustand des Kehlkopfes an, jedes Consonantenzeichen aber nicht nur den Zustand der Mundtheile, die den Consonanten bilden, sondern ausserdem noch den Zustand der Stimmritze, ob dieselbe zum Tönen verengt sei oder weit geöffnet, indem wir schon durch das blosse Consonantensymbol und ohne Hilfszeichen *b* und *p*, *d* und *t*, *g* und *k* u. s. w. von einander unterscheiden.

---

#### Erklärung der Abbildungen.

##### TAFEL I.

Ein perspectivisch gezeichnetes Schema des angewendeten Verfahrens, um mittelst Garcia's Kehlkopfspiegel Beobachtungen anzustellen, an welchen sich gleichzeitig der Beobachtete selbst und der fremde Beobachter betheiligen können.

Der Ruete'sche Beleuchtungsspiegel concentrirt das Licht einer Lampe (oder der Sonne selbst) auf dem tief in die Rachenhöhle eingebrachten Kehlkopfspiegel, von dem es auf die zu beleuchtenden Organe geworfen wird (vergl. die ausgezogenen Linien). Die einfach punktirte Linie gibt die Schrichtung des Beobachters an, die so — · — · — punktirte Linie jene des Beobachteten. Die Schrichtung des ersteren macht mit der Reflexionsebene des Spiegels einen grösseren Winkel als jene des letztern; der erstere sieht daher ein einfaches Spiegelbild, in welchem sich mehr von den nach vorn gelegenen Theilen zeigt, während dem letzteren ein Spiegelbild, welches mehr von den nach hinten gelegenen Theilen zeigt, von dem kleinen, auf dem horizontal am Stativ verschiebbaren Säulchen beweglich befestigten Spiegel nochmals zurückgeworfen wird.

An der Lampe ist ein schmaler Schirm angebracht, welcher die Flamme gegen den Beobachter abblendet.

## TAFEL II.

Enthält nach der Natur gezeichnete Darstellungen der Anordnung der Kehlkopftheile, während verschiedener vermittelt des Kehlkopfspiegels beobachteter physiologischer Zustände des Stimmorgans. Da die Zeichnungen nach einfachen Spiegelbildern entworfen sind, so entsprechen die Theile rechts von der Mittellinie der linken Seite des Beobachteten und vice versa. Was im Bilde oben erscheint, liegt in der Natur nach vorn, was unten, nach hinten. Da die Theile symmetrisch sind (obschon es zuweilen geschieht dass sie sich nicht ganz symmetrisch anordnen), so haben diese topologischen Verhältnisse keine Bedeutung, nur in Fig. 7 wo in der Tiefe der Trachea die Anfänge der Bronchien zu sehen sind, ist hervorzuheben, dass der grössere, in der Zeichnung links liegende Bronchus in der That der rechte Bronchus ist.

Mit folgenden Buchstaben sind sowohl auf dieser als auf der III. Tafel stets dieselben Theile bezeichnet.

Z, Zunge,

h, Ph, hintere Pharynxwand.

oe, Eingang zum Ösophagus als Berührungslinie zwischen der Pharynxwand und dem äusseren Schleimhautüberzug des Kehlkopfs.

e, Epiglottis.

a, Arytänoid-Knorpel.

e, w, Epiglottiswulst.

a—e, Lig. ary-epiglottica.

w, dem Wrisberg'schen Knorpel entsprechende Anschwellung.

g, a, von Santorini als *glandula arytaenoides* Cl. Morgagni bezeichnete Anschwellung.

s, von der *capitula Santorini* gestützte Anschwellung.

p, v, *Processus vocalis*.

u, st, untere oder wahre Stimmbänder.

o, st, obere oder falsche Stimmbänder.

v, M, *ventriculus Morgagni*.

v, t, vordere Trachealwand.

h, t, hintere Trachealwand.

b, d, *Bronchus dexter*.

b, s, *Bronchus sinister*.

m, a, t, *musculus arytaenoides transversus*.

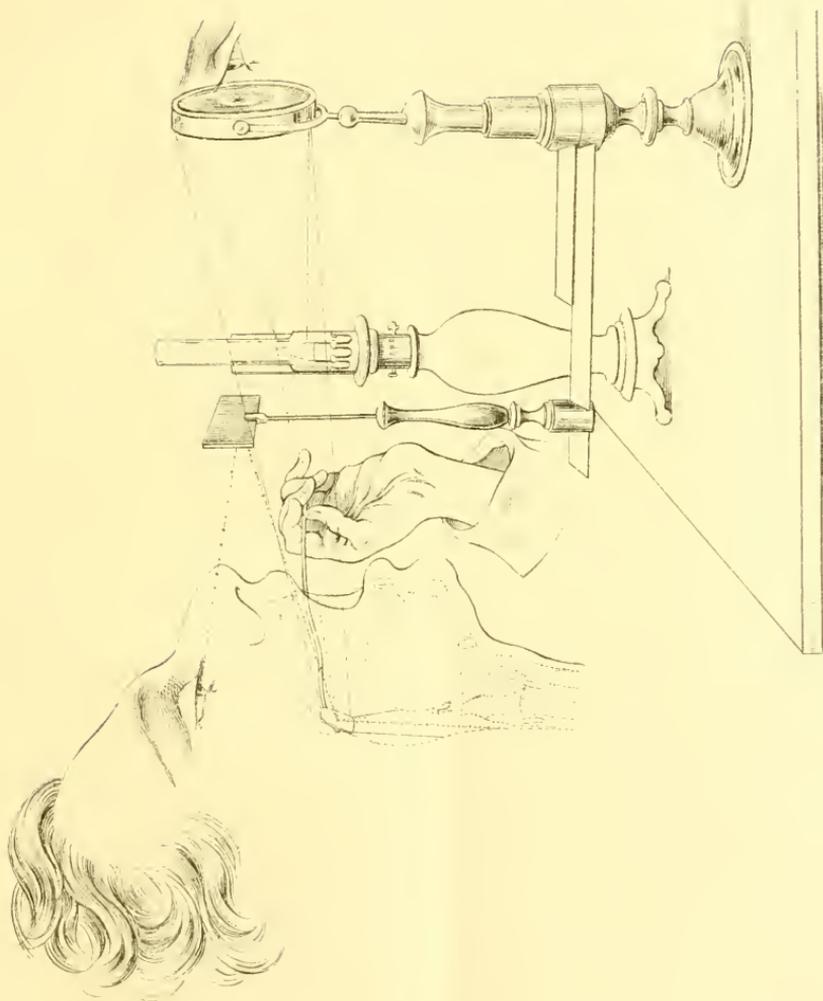
Die Erklärung der einzelnen Darstellungen siehe im Texte. (Fig. 1, p. 563, Fig. 2, pag. 565, Fig. 3, pag. 566, Fig. 4, pag. 567, Fig. 5, pag. 567, Fig. 6 pag. 568, Fig. 7, pag. 569, Fig. 8, pag. 568—576 und 577, Fig. 9, pag. 573, Fig. 10, pag. 573, Fig. 11, pag. 575.)

## TAFEL III.

Fig. 12 stellt die rechte Hälfte eines in der Medianlinie halbirtten, lange Zeit in Weingeist aufbewahrt gewesenen männlichen Kehlkopfs dar. Der Knorpel der Epiglottis ist in diesem Falle ungewöhnlich lückenlos und kurz nach abwärts. Die Innenfläche der Epiglottis ist, in der Durchschnittebene von oben nach unten verfolgt, zuerst convex nach hinten, dann concav und endlich wieder convex. Diese letztere nach innen stark vorspringende Convexität, welche sich bis gegen den Insertionspunkt der Stimmbänder erstreckt, habe ich den Epiglottiswulst (*e, w*) genannt. Derselbe beteiligt sich wesentlich beim luftdichten Larynxverschluss, indem er fest auf die geschlossene Glottis herabgedrückt wird.

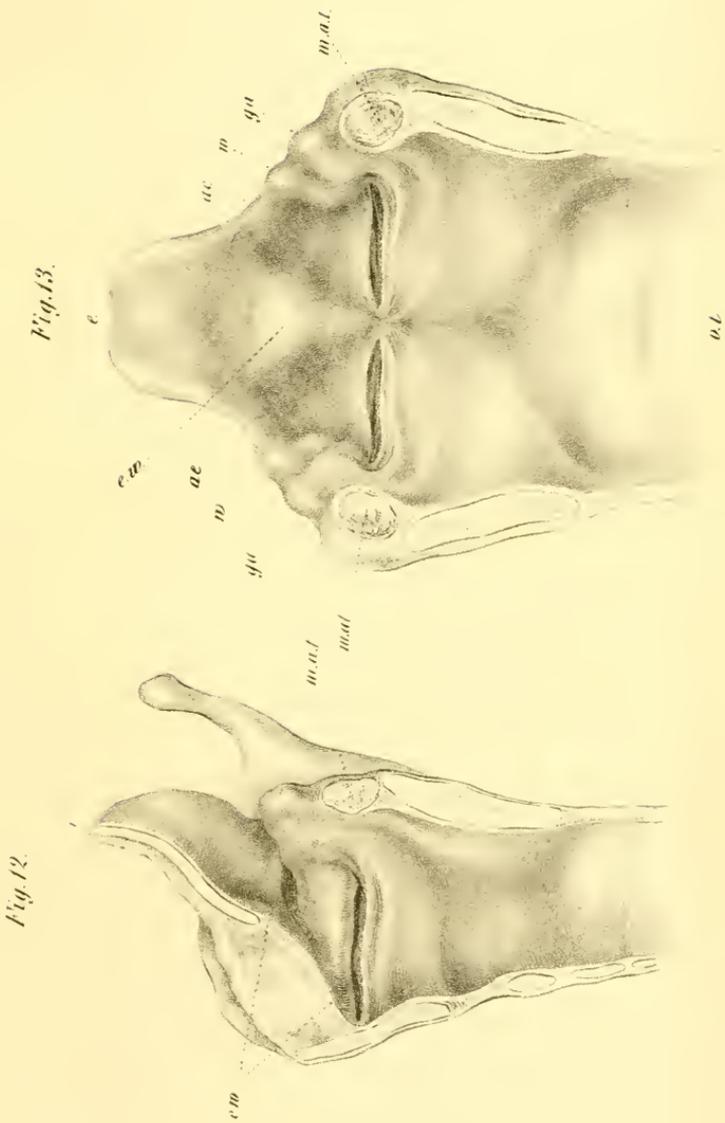
Fig. 13 stellt das Innere eines hinten aufgeschlitzten und auseinander gelegten frischen männlichen Kehlkopfs dar, um den unteren convex nach innen vorspringenden Theil oder Wulst der *Epiglottis en face* zu zeigen.

---









# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1858

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Czermak [Czermák] Johann Nepomuk

Artikel/Article: [Physiologische Untersuchungen mit Garcia's Kehlkopfspiegel. \(Mit 3 Tafeln\). 557-584](#)