

# Über den Kehlkopf.

Von

**Prof. Dr. Ferd. Hochstetter.**

---

Vortrag, gehalten den 6. Februar 1895.

*(Mit Demonstrationen.)*

Mit 6 Abbildungen im Texte.



Unter den verschiedenen Mitteln, deren sich die Lebewesen zur gegenseitigen Verständigung bedienen, ist wohl das bedeutungsvollste und wichtigste, das der Erzeugung von Tönen und Schallwirkungen.

Die Fähigkeit, Töne hervorzubringen, wurde wohl wahrscheinlich zuerst von männlichen Thieren erworben, um während der Paarungszeit die Weibchen anzulocken und zu bezaubern. Sehen wir doch bei gewissen Thierformen die Fähigkeit Töne hervorzubringen, lediglich auf das männliche Geschlecht beschränkt und sich von Generation zu Generation nur auf das männliche Geschlecht vererben, ebenso wie dies ja auch bezüglich anderer Körpereigenschaften gilt, rücksichtlich deren es keinem Zweifel unterliegen kann, dass sie das Wohlgefallen der Weibchen erregen. So sehen wir bei vielen Cicaden nur die Männchen mit Stimmorganen versehen, während den Weibchen die Fähigkeit Töne hervorzubringen, vollkommen fehlt, eine Thatsache, die schon im Alterthume bekannt war; pries doch der Dichter Xenarchus in wenig galanter Weise die Männchen der Cicaden wegen der Stummheit ihrer Weibchen glücklich. Bei vielen Formen ver-

stehen jedoch auch die Weibchen Töne hervorbringen, doch erscheint dann in der Regel diese Fähigkeit weniger entwickelt als bei den Männchen.

Dass die Kunst der Erzeugung von Tönen von den Männchen thatsächlich benützt wird, um die Weibchen anzulocken und zu bezaubern, ist eine bekannte Thatsache, dass sie aber zunächst nur zu diesem Zwecke erworben und ausgebildet worden sein dürfte, dafür scheinen jene Fälle zu sprechen, in denen die Männchen nur während der Paarungszeit Töne hervorbringen, während sie mit Rücksicht auf die übrige Zeit des Jahres als fast stumm bezeichnet werden können. Wurde die Fähigkeit Töne hervorzubringen, einmal erworben, so konnte sie dann auch anderen Zwecken als den eben erwähnten dienstbar gemacht werden und erfuhr dadurch eine weitere Ausbildung. Insbesondere können wir bei social lebenden Thieren, der socialen Lebensweise auf die Ausbildung der Kunst, sich gegenseitig durch das Hervorbringen von Tönen zu verständigen einen nicht zu unterschätzenden Einfluss beimessen. Jedenfalls hängt jedoch der Grad der Ausbildung, welchen die Fähigkeit des Hervorbringens von Tönen bei den einzelnen Thierformen erreicht, nicht unwesentlich von der Stufe ab, auf der ihre sonstige Organisation, vor allem aber die Organisation ihres Nervensystems steht.

Die Möglichkeit, Töne hervorzubringen, ist entweder an bestimmte Organe gebunden, oder aber es werden Töne mit in der Regel anderen Zwecken

dienenden Organen hervorgebracht. Halten wir Umschau unter den tonerzeugenden Organen, wie wir sie bei den verschiedenen Thieren vorfinden, so sehen wir, dass es recht verschieden gebaute derartige Organe gibt. Unter den Insecten finden wir bei den Cicaden höchst merkwürdig gebaute Stimmorgane, deren Bau im Princip mit dem, jenes kleinen höllischen Musikinstrumentes, das vor einer Reihe von Jahren von Frankreich aus unter dem Namen „Cri-Cri“ seinen Weg durch Europa gemacht hat, verglichen werden kann. So wie bei diesem Instrumentchen wird auch im Stimmorgane der Cicaden der Ton durch das Zurückschnellen einer gewaltsam concav gemachten, in der Ruhelage convexen elastischen Platte erzeugt, wobei bei den Cicaden das Concavmachen der Platte durch ein an dieser angreifendes Muskelchen bewirkt wird.

Bei den Laubheuschrecken und Grillen sind es gewisse Rippen der Flügeldecken, deren Leisten — man nennt sie Schrilleisten — mit sägezahnartigen Fortsätzen versehen sind. Indem diese Schrilleisten gegen einander gerieben werden, entsteht jene Ihnen allen wohlbekannte Musik, die diese Thiere hervorzubringen im Stande sind. Bei den Feldheuschrecken und einzelnen Käfern finden wir ähnliche Schrilleisten an der Innenseite der Oberschenkel, durch deren Reibung an den Flügeldecken diese Thiere ein zirpendes Geräusch hervorbringen.

Auch die Zweiflügler und Hautflügler vermögen, wie Ihnen bekannt ist — ich erinnere Sie nur an die

Bienen, Fliegen und Stechmücken — bestimmte Töne, die einer gewissen Modulation fähig sind, hervorzubringen. Unter den Schmetterlingen ist es nur ein Nachtschmetterling, der sogenannte Todtenkopf, der wahrscheinlich durch das Reiben seiner rauhen Palpen am Saugrüssel die Fähigkeit besitzt, eigenthümlich piepende Töne hervorzubringen.

Unter den Wirbelthieren ist die Fähigkeit, Töne hervorzubringen, wenn wir von den Fischen absehen, von denen nur einige Töne erzeugen können, wie der Schlammpeizger, wenn man ihn aus dem Wasser nimmt, oder die Knurr- und Flughähne, sowie die Umberfische, von welcher letzteren erzählt wird, dass sie eine unterseeische Musik zu erzeugen vermögen, die an der Oberfläche des Meeres vernommen werden kann, in der Regel an eigene, den Athmungsorganen angeschlossene Vorrichtungen gebunden. Allerdings werden auch Töne, die zur gegenseitigen Verständigung der einzelnen Individuen untereinander dienen, auf andere Weise, ohne bestimmte, eigens diesem Zwecke dienende Vorrichtungen hervorgebracht; ich erinnere Sie diesbezüglich an das eigenthümliche, weithin vernehmbare Trommeln der Spechte, welches von diesen Thieren durch ungemein rasches Anschlagen des Schnabels an dürre Stämme hervorgebracht wird. Oder aber es sind geradezu eigene schallerzeugende Organe entwickelt, die gelegentlich als Schreckmittel verwendet werden können, jedesfalls aber auch sonst in Augenblicken der Erregung gebraucht werden. Hier-

her gehören die Klapper der Klapperschlange und die Rassel des Stachelschweines. Dies letztere höchst merkwürdige Organ findet sich an der Schwanzspitze des Thieres angebracht und besteht aus einem Büschel eigenthümlich modificierter Stacheln, denen nur einzelne gewöhnliche Stacheln beigesellt erscheinen. Diese modificierten Stacheln erscheinen kielartig ausgehöhlt und an ihrem freien Ende mit einer kreisrunden Öffnung versehen und bringen, da sie dünne, recht biegsame Stiele besitzen, bei der raschen Hin- und Herbewegung des Schwanzes, indem sie gegen einander schlagen, ein eigenthümlich rasselndes Geräusch hervor. Wird das Thier angegriffen oder sonstwie in Furcht oder Aufregung versetzt, so macht es eifrig von seiner Rassel Gebrauch.

In der Regel aber sind, wie schon früher erwähnt, die tonerzeugenden Organe an den Athmungsapparat und zwar an die den Lungen die Luft zuleitende Luftröhre angeschlossen. Dabei kann dieser Anschluss in zweierlei Weise durchgeführt sein: entweder ist der tonerzeugende Apparat in den Verlauf der Luftröhre oder der beiden Luftröhrenäste eingeschaltet und dient lediglich der Tonerzeugung; dies ist der Fall bei den mit Stimme begabten Vögeln; oder aber es ist das in den Schlund mündende Ansatzstück des Luftröhres, der Kehlkopf, dasjenige Organ, in welchem tonerzeugende Bildungen zur Ausbildung gekommen sind. Das letztere ist der Fall bei allen übrigen stimmbegabten Wirbelthieren. Dabei müssen wir uns vor-

stellen, dass der an den Schlund sich unmittelbar anschließende Kehlkopf ein Organ darstellt, welches ursprünglich lediglich dazu diente, den Eingang in das Luftröhre in sicherer Weise zu verschließen, so dass die in den Mund gebrachte Nahrung beim Schlingen nicht in das Luftröhre gelangen und die Respirationsorgane schädigen konnte. Dieser einfachen Function angepasst erweist sich der Bau des Kehlkopfes bei Lungenfischen und stimmlosen Lurche und Reptilien, und das gleiche lässt sich, wie wir sehen werden, auch über den Bau des Kehlkopfes der Vögel aussagen.

Etwas complicierter wird der Bau des Kehlkopfes bei den stimmbegabten Vertretern der Lurche und Reptilien, wesentlich complicierter schon bei den Säugethieren, die mit alleiniger Ausnahme der Walthiere, die vollkommen stumm sind, in mehr oder weniger entwickelter Weise die Fähigkeit besitzen, mit Hilfe ihres Kehlkopfes Töne hervorzubringen.

Obenan aber, was die Kunstfertigkeit im Hervorbringen von Tönen mit Hilfe des Kehlkopfes anbelangt, steht ohne Zweifel der Mensch, und wir müssen daher auch seinen Kehlkopf, verglichen mit dem Kehlkopfe der Säugethiere, als das in seiner Art vollendetste Organ betrachten.

Wollen wir nun darangehen, den Bau des menschlichen Kehlkopfes zu betrachten, so müssen wir uns stets vor Augen halten, wie diesem Organe zweierlei Functionen zufallen: einerseits nämlich die Function des Erzeugens von Tönen, andererseits die Function

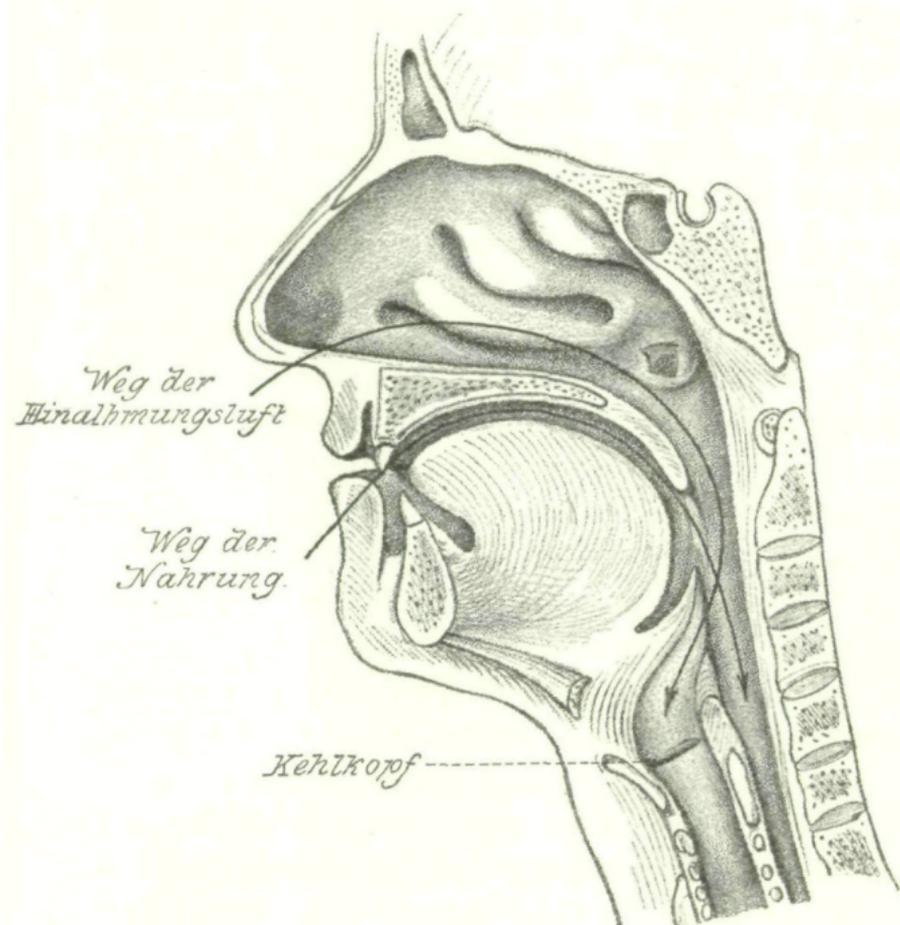


Fig. 1.

des Abschlusses der Luftwege gegen den Schlund. Um Ihnen dies verständlich zu machen, muss ich Sie bitten, Ihre Aufmerksamkeit auf Fig. 1 zu richten, die einen der Symmetrieebene entsprechend geführten Schnitt durch Kopf und Hals darstellt. Sie übersehen an diesem Durchschnitte die Räumlichkeiten, welche die Luft bei

der Athmung durch die Nase passiert, um in den Kehlkopf und in die Luftröhre zu gelangen, und den Weg, den ein Bissen nimmt, um aus dem Munde in die Speiseröhre zu kommen. Verfolgen wir dabei die Richtung des Luftstromes durch die Nase in den Nasenrachenraum und Kehlkopf, so sehen wir, dass die Richtung des Luftstromes dabei den Weg kreuzt, den ein zu verschluckender Bissen nehmen muss, und sehen ferner, dass der Bissen während des Schlingens an der Schlundöffnung des Kehlkopfes vorbeigeführt werden muss, und daß demnach hier Vorrichtungen bestehen müssen, die ein Hineingelangen fester oder flüssiger Nahrungstheile in die Luftwege wirksam verhindern können. Wenn wir diese Verhältnisse im Auge behalten, werden wir leicht in der Lage sein, gewisse Einrichtungen des menschlichen Kehlkopfes, die mit der Tonerzeugung nichts zu thun haben, zu verstehen.

Der Kehlkopf besitzt ein Knorpelgerüste, welches aus mehreren zum Theil gelenkig untereinander verbundenen Stücken besteht. Der Grundknorpel des Kehlkopfes, auch Ringknorpel (wegen seiner Ähnlichkeit mit einem Siegelring) genannt, steht in unmittelbarer Verbindung mit der Luftröhre und bildet die directe Fortsetzung des aus unvollständigen Knorpelringen bestehenden Skeletes derselben. Mit dem schief absteigenden oberen Rande seiner nach rückwärts gerichteten Platte articulieren zwei unregelmäßig geformte Knorpelchen, die als Gießbecken — oder auch Stellknorpel bezeichnet werden. Jeder von diesen Knorpeln besitzt

drei Fortsätze: einen nach aufwärts gerichteten, etwas überhängenden Fortsatz, an den sich ein kleines, wie es scheint, für die Function des Kehlkopfes ziemlich bedeutungsloses Knorpelhörnchen ansetzt, einen nach außen gerichteten Fortsatz, an dem vom Ringknorpel und Schildknorpel herkommende Muskeln angreifen, und schließlich einen gerade nach vorne gerichteten Fortsatz, der den Namen Stimmfortsatz führt, weil an ihm die bindegewebige Stütze jener Schleimhautfalte haftet, die wir als wahres Stimmband bezeichnen werden.

Mit dem Ringknorpel steht ferner das mächtigste Skeletstück des Kehlkopfes, der sogenannte Schildknorpel, in gelenkiger Verbindung. Dieser Knorpel ist es hauptsächlich, welcher die Form des Kehlkopfes, soweit sie durch die Weichtheile des Halses hindurch wahrzunehmen ist, bedingt. Er stellt im wesentlichen eine im Winkel zusammengebogene, in der Mitte mit einem oberen Einschnitte versehene Knorpelplatte dar, die an ihren beiden nach hinten gerichteten Rändern je einen nach aufwärts und abwärts gerichteten Fortsatz trägt. Die oberen Fortsätze stehen mit dem über dem Schildknorpel gelegenen Zungenbein durch Bandmassen in Verbindung, während die nach abwärts gerichteten Fortsätze die gelenkige Verbindung des Schildknorpels mit dem Ringknorpel vermitteln.

Der am stärksten vorspringende Theil des vorne gelegenen Schildknorpelwinkels tritt besonders bei erwachsenen männlichen Individuen an der Oberfläche

des Halses stärker hervor und bildet denjenigen Theil, den das Volk mit dem Namen Adamsapfel bezeichnet. Der Schildknorpel steht nun sowohl mit dem Zungenbein als auch mit dem Brustbeine durch Muskeln in Verbindung, und diese können durch ihre Zusammenziehung zugleich mit dem Schildknorpel nicht nur den ganzen Kehlkopf in einer bestimmten Stellung am Halse fixieren, sondern auch nach aufwärts und abwärts bewegen. Derartige Bewegungen werden insbesondere während des Schlingactes in ausgiebigerer Weise ausgeführt. An ihrem Zustandekommen sind übrigens außer den früher erwähnten Muskeln auch noch die Theile der am Ringknorpel und Schildknorpel haftenden Muskeln der Schlundwand und die am Zungenbein angreifenden Muskeln betheiligt.

Aber auch untereinander stehen die einzelnen Knorpelstücke des Kehlkopfes durch Muskeln in Verbindung, die durch ihre Zusammenziehung die Stellung der Kehlkopfknorpel gegeneinander zu verändern vermögen, was, wie wir sehen werden, für die Erzeugung von Tönen im Kehlkopfe überhaupt, sowie für die Erzeugung verschiedenartiger Töne von größter Bedeutung ist.

Einen weiteren nicht unwesentlichen Theil des Kehlkopfgerüstes bildet ferner der sogenannte Kehldackelknorpel, eine eigenthümlich gebogene Knorpelplatte von der Form eines langgestreckten Kartenherzen. Er hängt mit seiner nach abwärts gerichteten Spitze durch ein Band mit der Innenseite des Winkels

vom Schildknorpel zusammen und bildet seiner Lage nach den obersten Theil des Kehlkopfgerüsts. Der Kehldeckelknorpel nun, der, wie sein Name schon besagt, functionell in einer bestimmten wichtigen Beziehung zum Verschluss des Kehlkopfes gegen den Schlund steht, ist in eine Schleimhautfalte eingebettet, welche vom Kehldeckel, als dem unmittelbar hinter dem Zungengrund am meisten vortretenden Theile ausgehend, wie Sie das wieder an Fig. 1 sehen können, nach beiden Seiten hin gegen die Gießbeckenknorpel übergeht und deren Enden mit den anhaftenden kleinen Santorinischen Knorpelchen aufnimmt. Außerdem ist in diese Schleimhautfalte in der Nähe des Gießbeckenknorpels jederseits ein kleines Knorpelstäbchen, das der Falte als Stütze dient, eingelagert. Entsprechend dem Ende dieses Stäbchens, sowie des Santorinischen Knorpelchens zeigt die Kehldeckel-Stellknorpelfalte zwei hintereinander gelegene kleine Höckerchen ihres Randes. In der Falte finden wir ferner Muskelbündel eingelagert, die vom Schildknorpel und Stellknorpel entspringen und am Kehldeckel angreifen, so zwar, dass sie denselben über den Kehlkopfeingang herabbiegen können, wodurch am Kehlkopfeingange vorbeipassierende feste und flüssige Körper an dem Eindringen in den Kehlkopfraum verhindert werden, wobei freilich, wie wir später sehen werden, auch andere Factoren unterstützend mithelfen können.

Betrachten wir nun die innere Oberfläche des Kehlkopfes an einem entsprechend der Symmetrieebene

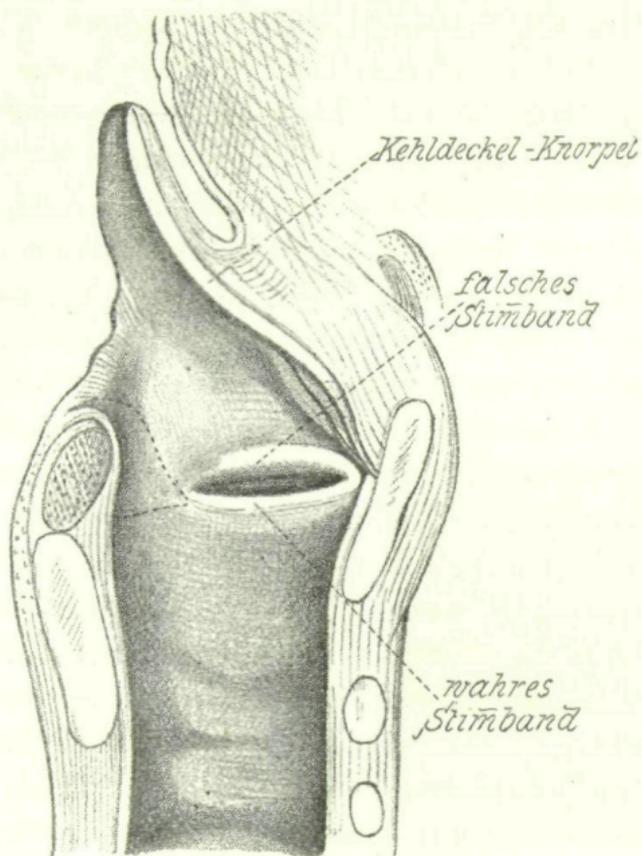


Fig. 2.

geführten Durchschnitte (Fig. 2), so sehen wir, dass je zwei von beiden Seiten her gegen das Kehlkopfinnere zu vorspringende Falten der Schleimhaut den Kehlkopfraum in drei Unterabtheilungen theilen. Wir bezeichnen diese drei Abtheilungen als oberen, mittleren und unteren Kehlkopfraum. Das untere stärker vorspringende Faltenpaar führt den Namen wahre, das obere den Namen falsche Stimmbänder, welche Namen

Ihnen schon angeben, dass das untere Faltenpaar, die wahren Stimmbänder, die Erzeugung der tönenden Stimme vermittelt, während das obere Faltenpaar bei der Bildung von Tönen nicht betheiligt ist. Wie Sie an Fig. 2 sehen können, erstrecken sich die beiden Falten nicht über die ganze Länge der Seitenwand des Kehlkopfraumes nach rückwärts. Sie endigen vielmehr, bevor sie die Hinterwand erreicht haben, und es schließt sich an sie eine glatte, durch die innere Fläche des hier unmittelbar unter der Schleimhaut gelegenen Stellknorpels gestützte Wandpartie an. Der Stimmfortsatz des Stellknorpels aber übergeht mit seiner Spitze in das hintere Ende der Stimmbandfalte, mit deren bindegewebiger Grundlage er verwachsen ist.

Betrachten wir uns nun auf einem senkrecht auf die Richtung der Stimmbänder geführten Längsschnitt durch den Kehlkopf den unterhalb der wahren Stimmbänder gelegenen, unteren Kehlkopfraum, so sehen wir, dass derselbe, im Gebiete des Ringknorpels von cylindrischer Form, indem wir uns den Stimmbändern nähern, von den Seiten her immer stärker zusammengedrückt erscheint, bis er zwischen den beiden Stimmbändern (Fig. 3) und den sich an sie nach rückwärts anschließenden Stellknorpeln zu einer Spalte verengt erscheint. Diese Spalte nennen wir Stimmritze, weil ihre Ränder, die Stimmbänder, wenn durch die genügend verengte Stimmritze von den Lungen aus durch die Luftröhre Luft hindurchgepresst wird, in Schwingungen gerathen und so Töne hervorbringen.

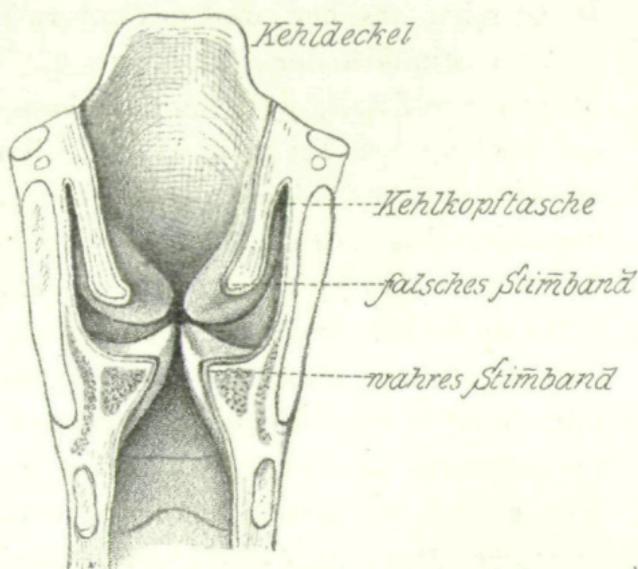


Fig. 3.

Wie Sie jedoch an unserem Durchschnitte sehen können (Fig. 3), sind die Stimmbänder keineswegs einfache Schleimhautfalten. Sie können vielmehr wahrnehmen, dass die Schleimhaut im Bereiche der Falten eine solide Stütze durch untergelagerte Muskeln erhält. Diese Muskeln ziehen vom Stell- zum Schildknorpel und vermögen durch ihre Zusammenziehung auf die Form und die Festigkeit der Stimmbänder einen wesentlichen Einfluss auszuüben. Für die Schwingungsfähigkeit der wahren Stimmbänder und damit für die Tonerzeugung ist aber auch noch ein anderes Verhältnis von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Der Raum zwischen den wahren und falschen Stimmbändern, der sogenannte mittlere Kehlkopftraum, erscheint

nämlich nach beiden Seiten hin taschenartig ausgebuchtet und bildet die beiden Kehlkopftaschen. In diesen taschenartigen Ausbuchtungen sehen wir Vorrichtungen, die die wahren Stimmbänder gegen den Kehlkopfraum schärfer hervortreten lassen, sie nach aufwärts gewissermaßen isolieren und dadurch ihre Schwingungsfähigkeit wesentlich erhöhen. Aber auch in anderer Hinsicht sind diese Kehlkopftaschen von Interesse. Wir sehen in ihnen Reste von Bildungen, welche bei den affenartigen Vorfahren des Menschen wohl eine ähnliche Ausdehnung und Bedeutung besessen haben dürften wie die entsprechenden Bildungen bei einzelnen heute noch lebenden menschenähnlichen Affen, wie beim Gorilla und Orang, deren Kehltaschen zu förmlichen Säcken sich ausbilden. Diese Säcke (Kehlsäcke nennen wir sie) treten zwischen Zungenbein und Schildknorpel unter die Weichtheile des Halses und können sich von da aus bis in die Brustgegend heraberstrecken. Mit Luft gefüllt, bilden diese Kehlsäcke mächtige Resonatoren. In ähnlicher Weise sehen wir die Kehlkopftaschen beim Brüllaffen zu Resonanzsäcken entwickelt. Hier haben sich jedoch diese Säcke in den Körper des Zungenbeines eingelagert und diesen zu einer mächtigen Knochenblase ausgedehnt. Auch beim Menschen kommt noch gelegentlich einmal eine stärkere Ausbildung dieser Kehlkopftaschen zur Beobachtung, doch überschreiten dieselben auch dann selten den oberen Rand des Schildknorpels und durchbrechen niemals den von einer Membran über-

brückten Zwischenraum zwischen Schildknorpel und Zungenbein.

Übersehen wir nun den Spalt der Stimmritze, so sehen wir, dass sie in einen vorderen von den Stimmbändern und einen hinteren von den mit Schleimhaut überzogenen Stellknorpeln begrenzten Abschnitt zerfällt. Wie entstehen nun im Kehlkopfe die Töne?

Wenn ich über die eine Öffnung eines quer abgeschnittenen Rohres zwei elastische Membranen so spanne, dass zwischen ihnen ein feiner Spalt frei bleibt, und ich blase durch die andere Öffnung in das Rohr, so werden die Ränder der beiden Membranen durch die zwischen ihnen hindurchgetriebene Luft in Schwingung versetzt werden, und es wird ein Ton entstehen, der in seiner Höhe der Länge des Membranrandes und der Spannung der Membran entsprechen wird. Dieser Ton wird sich ändern, sobald ich die Länge der Spalte zwischen den Membranrändern oder die Spannung der Membran oder beides ändere. Im Principe ähnlich wie in unserem Modell erfolgt die Tonerzeugung im Kehlkopfe. Die Stelle der schwingenden Membranen vertreten die wahren Stimmbänder, während das Luft zuführende Windrohr von der Luftröhre und dem unteren Kehlkopf- raume dargestellt wird. Da die Stimmritze nur in ihrem vorderen Abschnitte von den wahren Stimmbändern begrenzt wird und höchstens noch die Enden der Stimmbandfortsätze der Stellknorpel schwingungsfähig sind, so wird bei der Tonerzeugung wohl nur der vordere Abschnitt der Stimmritze in Betracht kommen.

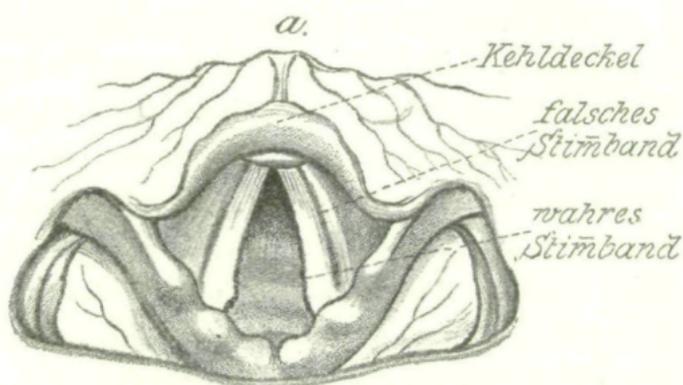


Fig. 4 a.

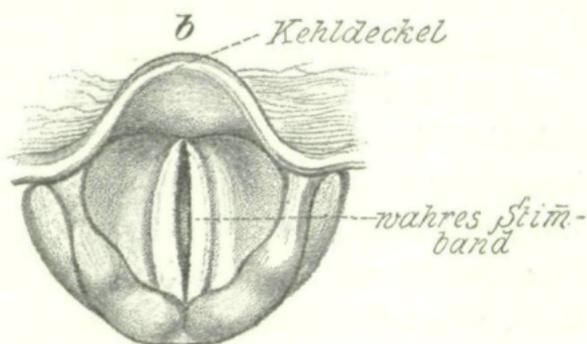


Fig. 4 b.

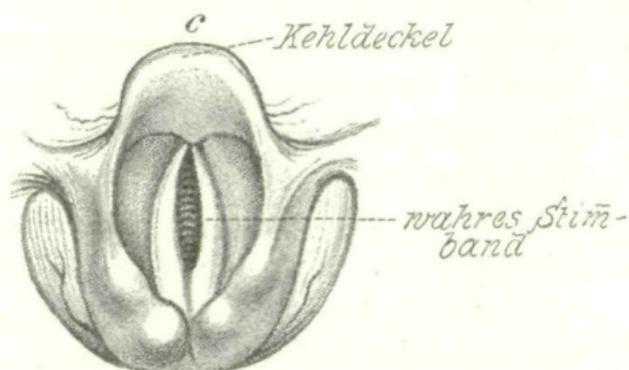


Fig. 4 c.

Wir besitzen nun ein Instrument, nämlich den Kehlkopfspiegel, mit Hilfe dessen wir am lebenden Menschen die Art und Weise studieren können, wie sich die Stimmritze und die Stimmbänder nicht nur bei ruhigem Athmen, sondern auch beim Hervorbringen von Tönen verschiedener Lagen verhalten. Da sehen wir nun beim ruhigen Athmen, dass die Stimmritze ziemlich weit offen steht (Fig. 4a), wobei wahrscheinlich auch alle Kehlkopfmuskeln mehr oder weniger in Ruhestellung sich befinden. Dies geht schon daraus hervor, dass diese Stellung der Stimmritze der an der Leiche beobachteten sehr ähnlich ist.

Wird ein Brustton hervorgebracht, so nähern sich die beiden Stellknorpel einander und kommen mit ihren hinteren Abschnitten oder auch ihrer ganzen Länge nach zur festen Aneinanderlagerung, wobei eine ganze Reihe von Kehlkopfmuskeln in Action treten muss. Die Stimmritze zeigt sich dabei bis auf einen haarfeinen elliptischen Spalt verengt (Fig. 4b). Diese Verengung der Stimmritze, sowie die durch die Muskelwirkung erzeugte Spannung und Festigkeit der Stimmbänder ermöglichen es, dass der durch die Stimmritze getriebene Luftstrom die Stimmbänder zum Schwingen bringt und so ein Ton hervorgebracht wird.

Bei der Erzeugung von Fisteltönen sehen wir die Stimmritze nur in ihrem vordersten Theile spaltförmig geöffnet (Fig. 4c), während sie in ihrem hinteren Abschnitte fest verschlossen erscheint. Was dabei aber besonders hervorsteht, ist, dass die ganz kurze Spalte,

durch welche die Ausathmungsluft zu entweichen vermag, im allgemeinen breiter erscheint als der längere Spalt, den wir bei Erzeugung von Brusttönen auftreten sahen. Dass zur Formung der Stimmritze, wie sie zur Hervorbringung von Fisteltönen nothwendig ist, eine bedeutende Action eines großen Theiles der Kehlkopfmuskeln erforderlich wird, das beweist schon das Gefühl, das man bei der Erzeugung von Fisteltönen im Kehlkopfe verspürt.

Es würde nun zu weit führen, wollte ich Ihnen weitere Einzelheiten über die Art und Weise mittheilen, wie sich die wahren Stimmbänder bezüglich der Form ihres Querschnittes und bezüglich ihrer Spannung bei der Erzeugung verschiedener Töne verhalten; nur das eine will ich hervorheben, dass die meisten Beobachter angeben, dass die Stimmritze beim Singen der einzelnen Töne der Scala in einem Register bei den tiefen Tönen stets länger erscheint als bei den hohen Tönen.

Warum nun besitzen die Männer eine im allgemeinen tiefere Stimmlage als die Frauen? Beim männlichen Geschlecht hängt die tiefere Stimmlage mit der bedeutenderen Größe des ganzen Kehlkopfes zusammen. Nicht nur jedes einzelne Stück des Kehlkopferüsts ist bei männlichen Kehlköpfen größer als an weiblichen, auch die Stimmritze und die Stimmbänder sind um ein beträchtliches länger. So wie nun längere Saiten bei annähernd gleicher Dicke und Spannung tiefere Töne hervorbringen, wenn sie schwingen, so

bringen auch die längeren männlichen Stimmbänder tiefere Töne hervor als die kürzeren weiblichen.

Die bedeutendere Größe des männlichen Kehlkopfes gegenüber dem weiblichen und die damit zusammenhängende tiefere Stimmlage ist als ein secundärer Geschlechtscharakter zu bezeichnen. Wir sehen denselben keineswegs auf den Menschen beschränkt, sondern können ihn auch bei einer Reihe von Vierhändlern nachweisen. Er entwickelt sich erst wie andere secundäre Geschlechtscharaktere mit dem Eintritte der Pubertät.

Bei allen Thieren nun, bei denen mit Hilfe des Kehlkopfes Töne hervorgebracht werden, geschieht dies in ähnlicher Weise wie beim Menschen dadurch, dass faltenartige Vorsprünge der Kehlkopfschleimhaut, die unseren Stimmbändern verglichen werden können, durch den Strom der Expirationsluft in Schwingungen versetzt werden. Doch zeigt sich der Kehlkopf der in der Thierreihe unter den Säugethieren stehenden Thiere wesentlich einfacher gebaut als der Kehlkopf des Menschen. Räumlichkeiten, die dem mittleren und oberen Kehlkopfraume des Menschen verglichen werden könnten, fehlen vollständig, und ebenso findet sich nirgends ein Kehildeckel. Aus diesem Grunde ist auch der Mechanismus, durch den der Kehlkopf während des Schlingactes bei diesen Thieren abgeschlossen wird, ein wesentlich einfacherer als beim Menschen, indem lediglich durch die Zusammenziehung der die Stimmritze umgebenden Muskeln ein Aneinanderpressen der Stimmbänder und dadurch ein sicherer Abschluss der

Luftwege erzielt wird. Freilich sehen wir auch beim Menschen den Abschluss der Luftwege gegen den Schlund während des Schlingactes keineswegs bloß mit Hilfe des Kehldckels zustande gebracht, vielmehr läßt sich nachweisen, dass sich während des Schlingens auch sowohl die wahren als die falschen Stimmbänder fest aneinanderlegen und dadurch nicht unwesentlich zum sicheren Abschlusse der Luftwege beitragen.

Der Kehlkopf der Säugethiere ähnelt, wenn er auch bei einzelnen besonders niederen Formen ziemlich abweichend gestaltet ist, doch dem menschlichen Kehlkopfe sehr, und insbesondere wird diese Ähnlichkeit eine große, wenn wir in der Säugethierreihe bis zu den Vierhändlern emporsteigen. Was jedoch die Fähigkeit, mit Hilfe des Kehlkopfes verschiedenerlei Töne hervorzu bringen, anbelangt, so lässt sich dieselbe in keiner Form mit der beim Menschen entwickelten auch nur im entferntesten vergleichen. Am nächsten dem Menschen in dieser Beziehung, wenn auch noch unendlich weit entfernt von ihm, steht der Gibbon, von dem bekannt ist, dass er Töne im Umfange einer Octav hervorzubringen vermag. Jedenfalls liegt jedoch der Grund für die Unfähigkeit, vielerlei Töne zu producieren, weniger im Bau des Kehlkopfes, denn dieser ähnelt besonders bei den höheren Affen dem des menschlichen Kehlkopfes sehr, als vielmehr in der noch nicht genügend hohen Entwicklung des Gehirns.

Bei den Vögeln ist der eigentliche Kehlkopf ein Organ, welchem jegliche Fähigkeit, Töne zu erzeugen,

fehlt. In seinem Baue erinnert er an die Kehlkopf-  
formen niederer Wirbelthiere, und seine Function be-  
steht lediglich darin, die Pforte der Athmungsorgane  
während des Schlingactes sicher zu verschließen. Die  
meisten Vögel besitzen jedoch unabhängig vom Kehlkopf-  
Stimmorgane. Diese sind bei vielen, wie bei den  
Singvögeln, sehr hochentwickelt, und nur den Lauf-  
vögeln fehlen Stimmorgane vollständig. Der tonerzeu-  
gende Apparat der Vögel ist an die Luftröhre oder an  
ihre beiden Äste oder an die Luftröhre an der Theilungs-  
stelle in ihre beiden Äste angeschlossen. Wir nennen  
diesen Apparat unteren Kehlkopf oder nach dem Vor-  
schlage Huxleys Syrinx, was zu Deutsch so viel  
heißt als Flöte.

Ich werde mir erlauben, Ihnen den Bau der zwei  
häufigsten Formen des Syrinx zu erläutern und Ihnen  
zu zeigen, wie in diesem Stimmapparate der Vögel auf  
ganz ähnliche Weise wie im menschlichen Kehlkopf  
Töne hervorgebracht werden. Der Syrinx der Papageien,  
die, wie Sie wissen, zum Theile sehr geschickt im Her-  
vorbringen verschiedenartiger Töne sind, ist in den  
Verlauf der Luftröhre eingeschaltet.

Er besteht, wie Sie an nebenstehenden Abbildun-  
gen sehen, im wesentlichen aus folgenden Theilen: aus  
einem etwas erweiterten Abschnitte (Fig. 5 a) der Luft-  
röhre, der sogenannten Trommel, im Bereiche dessen  
die Knorpelringe der Luftröhre mit einander ver-  
schmolzen sind. An diese schließen sich gegen die Thei-  
lungsstelle der Luftröhre zu zwei eigenthümlich gegen

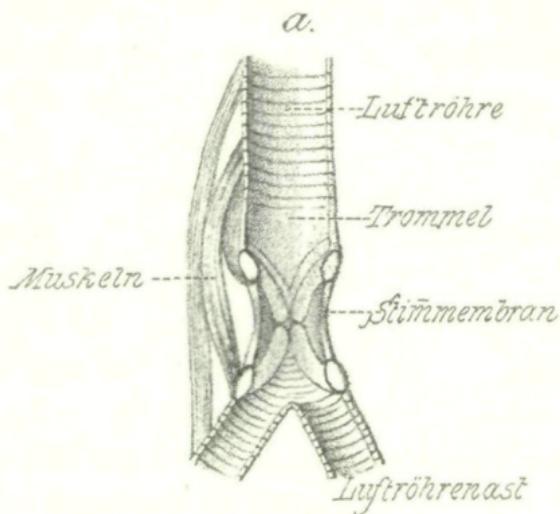


Fig. 5a. Längsschnitt durch den Papageien-Syrinx.

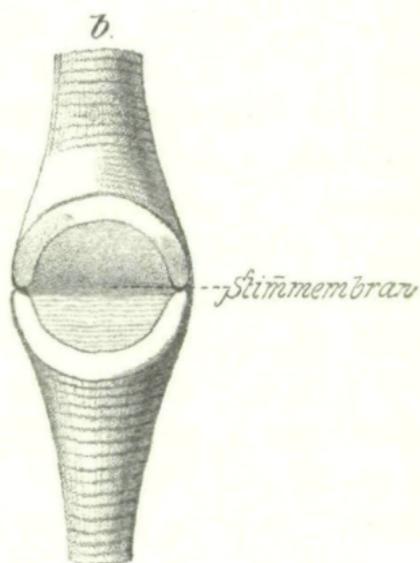


Fig. 5b. Papageien-Syrinx.  
Seitenansicht nach Hinwegnahme der Musculatur.

einander gebogene Knorpelrahmen an, die sich, wie Sie aus der Abbildung (Fig. 5 b) entnehmen können, vorn und hinten berühren, während in ihrem Bereiche die Seitenwand des Luftrohres von zwei in die Rahmen eingefügten Membranen, den sogenannten Stimmmembranen, gebildet wird. Diese Stimmmembranen sind entsprechend der Krümmung ihrer Rahmen gegeneinander abgelenkt und lassen zwischen sich nur einen spaltförmigen Raum frei, der als Stimmritze des Syrinx bezeichnet wird. Es ziehen nun Muskeln vom unteren zum oberen Rande unseres Rahmens und können, wenn sie sich zusammenziehen und die Ränder des Rahmens einander sich nähern, die Knickung der Stimmmembranen verstärken und dabei auch, je nachdem ihre Zusammenziehung erfolgt, die Stimmritze stärker oder weniger stark verengen. Wird nun bei einer gewissen Stellung der Stimmritze der Strom der Expirationsluft durch den Syrinx getrieben, so müssen die Stimmmembranen in Schwingung gerathen und Töne erzeugt werden. Der Syrinx der Papageien liegt dabei der Theilungsstelle der Luftröhre schon recht nahe. Denken Sie sich den Syrinx bis auf die Theilungsstelle der Luftröhre selbst herabgeschoben, so bekommen Sie im Princip jene Form des Syrinx, wie sie bei den Sängern und vielen anderen Vögeln gefunden wird.

Diese Form des Syrinx unterscheidet sich von der der Papageien wesentlich dadurch, dass an Stelle einer Stimmritze zwei Stimmritzen vorhanden sind. Nebestehende Abbildung zeigt Ihnen den Längsschnitt durch

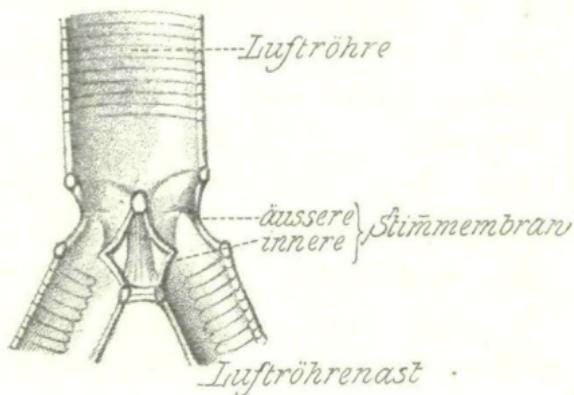


Fig. 6.

den Syrinx eines Truthahnes (Fig. 6) (ich habe gerade dieses Object zur Klarlegung der Verhältnisse gewählt, weil Sie sich hier auch am Präparat leicht eine Übersicht über die einzelnen Theile des Organes verschaffen können, während der viel kleinere und außerdem auch noch durch seinen Muskelapparat complicierter erscheinende Syrinx der Singvögel hiezu weniger geeignet wäre). Wie Sie sehen, können wir hier im ganzen vier Stimmembranen unterscheiden, zwei äußere, sie sind den beiden Stimmembranen des Papageien-Syrinx zu vergleichen, und zwei innere. Je eine äußere und eine innere Stimmembran springt gegen das Innere der Wurzel des Lufttröhrenastes vor, und es kommt so zwischen den Stimmembranen auf jeder Seite zur Ausbildung einer Stimmritze. Ganz ähnlich gestaltet wie der eben beschriebene Syrinx zeigt sich der Syrinx der Singvögel, nur dass da noch ein Muskelapparat hinzukommt, der die Spannung und Stellung der Stimmembranen zu

einander in entsprechender Weise abzuändern vermag. Jedenfalls stellt der Syrinx hier ein Doppelorgan vor, dessen Leistungen um so erstaunlicher sind, als ja beide Stimmritzen gleichzeitig genau dieselben Töne hervorbringen müssen, damit jener Wohlklang des Gesanges erzielt werde, wie wir ihn an unseren gefiederten Sängern so sehr bewundern.

Viel primitiver gestaltet erscheint der Syrinx vieler anderer Vögel (Raubvögel etc.), indem hier die äußeren Stimmmembranen vollständig fehlen und bei sonst gleicher Lage des Organes nur innere Stimmmembranen vorhanden sind, wie Sie das an dem Syrinx eines Reiheres und einer Eule sehen können. Auch der Muskelapparat des ganzen Stimmorganes erscheint dann wesentlich reduciert. Entweder ist nur ein bandförmiges Muskelchen entwickelt, welches außen von der Luftröhre auf den Luftröhrenast herabzieht und durch seine Zusammenziehung die Stimmritze beeinflusst, oder es besitzt der Syrinx überhaupt keinen eigenen Muskel und steht lediglich unter dem Einflusse von Muskeln, die, vom Skelete entspringend, an der Luftröhre angreifen und indem sie diese heben und senken und dadurch den Abgangswinkel der Luftröhrenäste verändern, einen Einfluss auf die Stellung der Stimmmembranen ausüben können. Dass bei solch primitiven Mitteln die hervorgebrachten Töne manches an Wohlklang zu wünschen übrig lassen, ist wohl begreiflich und ebenso, dass die beiden Töne, welche im Bereiche der beiden Stimmritzen entstehen, durchaus nicht

immer übereinstimmen, wie wir dies bei unseren Gänsen und Hühnern beobachten können. Das durchaus nicht angenehm klingende Geschrei dieser Vögel erweist sich bei genauer Beobachtung häufig aus zwei nahe gelegenen dissonierenden Tönen zusammengesetzt.

Noch möchte ich erwähnen, dass auch bei einzelnen Vögeln eigene Resonanzorgane ausgebildet sind, welche die Stimmwirkung zu verstärken vermögen. Es handelt sich dabei um blasenförmige Erweiterungen der über den Stimmmembranen gelegenen knöchernen Trommel. Solche Trommelblasen finden wir bei den Männchen unserer Enten und mancher Tauchervögel vor, weshalb die Männchen dieser Vögel eine sehr viel lautere Stimme besitzen als die Weibchen, deren Trommel keinerlei besondere Ausbuchtung besitzt, so wie denn überhaupt das männliche Geschlecht unter den Vögeln, wie bekannt, in der Regel in der Kunst des Hervorbringens von Tönen das weibliche weit übertrifft; spielt ja doch diese Kunst bei dem Wettbewerb um die Gunst der Weibchen eine bedeutende Rolle.

Vergleichen wir nun zum Schlusse die Art und Weise, wie die Tonbildung im Syrinx der Vögel und wie dieselbe im Kehlkopf des Menschen und der Säugethiere erfolgt, so müssen wir uns sagen, dass im Principe ein wesentlicher Unterschied in dem bei der Tonbildung wirksamen Mechanismus nicht besteht. Sowohl der Kehlkopf des Menschen als der Syrinx eines Vogels lässt sich mit einer membranösen Zungenpfeife vergleichen. Dabei ist es nun im hohen Grade interessant,

zu verfolgen, wie die Natur in einer ganzen großen Classe der Wirbelthiere, bei den Vögeln, ganz unabhängig vom Kehlkopfe, der ja schon bei einigen Lurchen und Reptilien als Stimmorgan functioniert, ein neues, an die Luftwege angeschlossenes Stimmorgan in Form des Syrinx geschaffen hat, das in seiner höchsten Entwicklung bei Singvögeln und Papageien eine Vollendung erlangt hat, die hinter der Vollendung des menschlichen Stimmorganes nur wenig zurücksteht.

---

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Hochstetter Ferdinand

Artikel/Article: [Über den Kehlkopf. 475-504](#)