

Wesen und Bildung der Stimm- und Sprachlaute.

Zweiter Vortrag,

gehalten den 3. März 1869.

(Mit 7 Holzschnitten.)

Hochgeehrte Anwesende!

Zunächst wollen Sie gestatten, dass ich den Inhalt meines vor acht Tagen abgehaltenen Vortrags in aller Kürze recapitulire.

Ich eröffnete meine Auseinandersetzung damit, dass ich das ganze Stimm- und Sprachorgan eingehend mit einer Orgel verglich, um durch diesen schlagenden und bis ins Detail ungezwungen durchführbaren Vergleich, den Mechanismus und die Spielart des Instruments, vermittelt welches wir singen und sprechen, im Allgemeinen verständlich zu machen.

Sodann demonstirte ich an kolossalen bildlichen Darstellungen, welche Sie zum Theil auch heute wieder vor sich sehen, und plastischen Nachbildungen den Zusammenhang, den genaueren anatomischen Bau, sowie die physiologische Beweglichkeit und die akustische Bedeutung der einzelnen Bestandtheile. Ich habe den beweglichen Brustkasten mit den Lungen — als den Blasbalg der Stimm- und Sprachorgel dargestellt; die Luftröhre mit ihren beiden Lungenästen und Bronchialverzweigungen aber als die sogenannte Windlade, oder den stets offenen Leitungsweg für den In- und Expirationsluftstrom. Das bewegliche Knorpelskelet des Kehlkopfes mit den elastischen Stimmbändern habe ich vor Ihren Augen aufgebaut, und den Kehlkopf selbst als die einzige an unserer Stimm- und Sprachorgel vorhandene Zungenpfeife mit zwei membranösen Zungen physikalisch definirt.

Den Vorgang der Stimmbildung erklärte und zeigte ich durch Experimente am künstlichen und todtten Kehlkopf, wobei die Stimme eines Verstorbenen in diesem Saale wiedererweckt wurde, und endlich schloss ich mit der Darstellung der zweifachen akustischen Bedeutung und Leistungsfähigkeit des beweglichen Ansatzrohrs der Kehlkopfspfeife — nämlich des in Mund- und Nasenhöhle ausgehenden

Schlundes, als unseres eigentlichsten und wesentlichsten Articulations- oder Sprachorgans. Hierdurch eröffnete ich Ihnen einen Blick auf das Endziel unserer ganzen wissenschaftlichen Wanderung, als welches ich Ihnen die Gewinnung einer befriedigenden Einsicht in das Wesen und die Bildungsweise der einzelnen Stimm- und Sprachlaute hinstellte.

Ich könnte nun sofort dieses unser heutiges Thema in Angriff nehmen, allein einen Gegenstand muss ich noch zur Sprache bringen, um Sie mit den Hilfsmitteln zum exacten Studium der Stimm- und Lautbildung — von denen ich Ihnen die lehrreichen Versuche am künstlichen und todten Kehlkopf bereits das vorige Mal vorführte — vollständig bekannt zu machen, damit Sie ein durch eigenes Urtheil begründetes Vertrauen zu den Resultaten unserer Wissenschaft gewinnen möchten!

Der Gegenstand, welchen ich meine, ist jene Methode der directen Untersuchung und Besichtigung des Kehlkopfes am lebenden Menschen, zu deren endlichen Begründung und allseitigen physiologischen sowie medicinisch-chirurgischen Verwerthung ich selbst, vor mehr als einem Decennium, den ersten erfolgreichen Anstoss gegeben, und für welche ich den seither allgemein gebräuchlichen Namen der »Laryngoskopie« eingeführt habe.

Da der Mund und der Schlund unter einem Winkel zusammenstossen und somit als Ganzes einen in der Gegend der Zungenwurzel geknickten röhrenförmigen Hohlraum darstellen, so ist es begreiflichermassen unmöglich, ohne Weiteres bis an das Ende des Schlundes oder gar in den Kehlkopf, oder durch denselben hindurch, in die Luft-röhre zu blicken.

Man müsste sozusagen »um die Ecke« zu sehen vermögen, um dies zu können.

Es ist aber in der That sehr leicht »um die Ecke« zu sehen, jedoch nur mittelst eines Spiegels, den man in geeigneter Stellung bis über die hindernde Ecke hinaus vorschiebt.

In Holland ist es ganz allgemein in Gebrauch, aussen vor den Fenstern der Wohnungen Spiegel — sogenannte »Spione« — in solcher Neigung und Stellung anzubringen, dass sie das Bild der Strasse zurückwerfen und somit einem im Zimmer sitzenden Beobachter erlauben, ohne dass er den Kopf zum Fenster hinausstecken müsste, von seinem bequemen Grossvaterstuhl aus zu sehen, was draussen vorgeht, oder wer etwa an der Hausthür läutet. Für unwillkommene Besuche ist dann der um die Ecke sehende, selbst aber unsichtbare Hausherr — ohne sich zu compromittiren — nicht daheim.

Das Beispiel von diesen praktischen »Spionen« wird Ihnen sofort begreiflich gemacht haben, dass auch das Bild des so verborgenen Kehlkopfes in einem kleinen Spiegelchen, das durch den weitgeöffneten Mund unter einer Neigung von etwa 45° bis in die Gegend des weichen Gaumens gebracht worden wäre, nothwendig sichtbar werden müsste, wenn es nur in der Tiefe des Schlundes nicht dunkel wäre!

Dieses Hinderniss ist aber leicht zu beseitigen, indem man kräftiges Licht auf dasselbe Spiegelchen in der Richtung einfallen lässt, in welcher man hineinsieht.

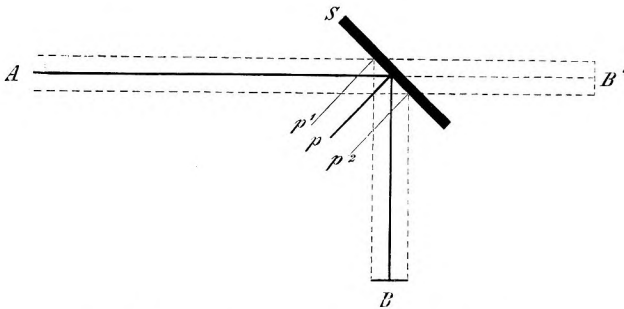


Fig. 29 dient zur Erläuterung des Gesetzes der Spiegelung.

S ein Spiegelchen; A das Auge; B ein Gegenstand; B' dessen scheinbarer Ort im Spiegelbild. p , p^1 , p^2 , die Einfallslotte der Lichtstrahlen (siehe die punktirten Linien) und der (ausgezogenen) Scherichtungslinien.

Denn, da nach den bekannten Gesetzen der Zurückwerfung des Lichtes der Einfallswinkel stets gleich ist dem Reflexionswinkel, so werden unter diesen Umständen immer gerade jene Theile beleuchtet werden, deren Bilder das Spiegelchen ins Auge des Beobachters eben zurückwerfen muss. Diese Zeichnung (vgl. Fig. 29) wird das Gesagte erläutern. Es sei S ein geneigt gestelltes Glas- oder Metallspiegelchen. Ein in A befindliches Auge wird den Gegenstand B scheinbar hinter der Spiegelfläche bei B' erblicken. Wäre nun der Gegenstand B im Dunkeln, so würde, wie man bei Verfolgung der punktirten und ausgezogenen Linien leicht einsieht, Licht, welches in derselben Richtung auf den Spiegel S geworfen würde (siehe die punktirten Linien), in welcher das Auge A blickt (siehe die ausgezogenen Linien), gerade auf den Gegenstand B reflectirt werden müssen, diesen beleuchten und dem Auge A sichtbar machen, weil die Winkel, welche die einzelnen Lichtstrahlen mit den Einfallsloten p , p^1 , p^2 machen, dieselben bleiben, gleichviel ob die Strahlen in der Richtung von A nach B , oder von B nach A gehen.

Aber Sie werden vielleicht einwenden — und dieser Einwand ist sogar von gelehrter Seite gemacht worden! — »das eingeführte Glas- oder Metallspiegelchen muss sich ja vom Hauche beschlagen und trübe werden. Wie soll man damit deutlich sehen«?

Beruhigen Sie sich — die geringste Ueberlegung wird Ihnen sagen, dass eine Spiegelfläche in einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre, wie der Athem es ist, vollkommen blank bleibt, wenn der Spiegel vorher etwas erwärmt worden ist; — nur der kalte Spiegel beschlägt sich mit condensirtem Wasserdampf.

Der Gedanke, das einfache Princip der Spiegelung zur Beleuchtung und Besichtigung des Kehlkopfes anzuwenden, liegt, wie Sie zugeben werden, in der That ausserordentlich nah — so nah, dass man sich nicht wundern kann, dass derselbe schon zu Anfang dieses Jahrhunderts, ja vielleicht noch früher wirklich gefasst und zu realisiren versucht wurde — zu verwundern scheint dabei im Gegentheil nur, dass dies nicht schon vor viel längerer Zeit geschehen ist, und dass die endliche erfolgreiche Ausführung und allseitige Verwerthung eines so einfachen Gedankens erst der Neuzeit angehört.

Diese Art von Verwunderung, welche uns — seit dem berühmten Ei des Columbus — einer scheinbar oder wirklich einfachen Neuigkeit gegenüber, nur zu leicht überkommt, wird jedoch bedeutend abgeschwächt, wenn man erfährt, welche Schwierigkeiten und Zweifel wir Alle zu überwinden fanden, die wir uns zuerst und ohne Anleitung mit der Ausführung eines so nahe liegenden Gedankens befassten.

Nachdem die überraschende Leistungsfähigkeit des Kehlkopfspiegels einmal aufgezeigt war und namentlich jetzt, wo die Laryngoskopie überall systematisch gelehrt und geübt wird, ist es freilich kaum mehr begreiflich, wie jene ersten Schwierigkeiten und Zweifel sich als so mächtig erweisen konnten, dass sie auch nicht einen einzigen meiner vielen Vorgänger — von BABINGTON (1827), BAUMÈS (1838), LISTON (1840), WARDEN und AVERY (1844) bis auf GARCIA (1854) und TÜRCK (1857) — dazu kommen liessen, den wahren Werth des Kehlkopfspiegels in seinem ganzen Umfange zu würdigen, und nicht eher zu ruhen, bis die Laryngoskopie fest begründet war.

Ja, der zuletzt genannte Arzt erklärte noch, meinen ersten Publicationen und Resultaten gegenüber, und recht eigentlich im Gegensatze zu den von mir vertretenen Ueberzeugungen, öffentlich — und liess es sogar drucken, »dass er weit entfernt sei, allzu sanguinische Hoffnungen von den Leistungen des Kehlkopfspiegels in der Praxis zu hegen«. Hinterher freilich überzeugte

auch er sich eines Besseren und wurde selbst ein eifriger Laryngoskopiker.

Vor dem Schicksal aller meiner Vorgänger¹⁾, das begonnene Unternehmen, eine neue Untersuchungsmethode zu begründen, erfolglos fallen gelassen zu haben, bewahrte mich aber ein doppelter Umstand.

Einmal verwendete ich von vorn herein einen grossen durchbohrten Hohlspiegel zur Beleuchtung, um die oben erörterte Bedingung leicht und bequem zu erfüllen — nämlich das Licht auf den eingeführten Kehlkopfspiegel immer in jener Richtung zu werfen, in welcher das Auge des Beobachters in den Spiegel hineinsieht; und um zugleich das Licht einer künstlichen Lichtquelle, z. B. einer einfachen Modérateurlampe hinreichend concentriren und zu den fraglichen Versuchen verwenden zu können. Erstlich also hatte ich mir eine bequeme und ausreichende künstliche Beleuchtung geschaffen, welche mich in den Stand setzte, ununterbrochen arbeiten zu können, ohne Sonnenlicht erwarten zu müssen, welches meine beiden zuletzt genannten Vorgänger absolut nicht entbehren zu können glaubten —, war ja GARCIA, wie er selbst erzählt, gezwungen, wegen seiner Versuche für einige Zeit aus dem nebelreichen London nach dem sonnigeren Paris zu gehen!

Zweitens aber habe ich meine allerersten Kehlkopfspiegelversuche an mir selbst angestellt, um die Bedingungen kennen zu lernen, die sowohl vom Beobachter, als vom Beobachteten für das Gelingen des Versuchs zu erfüllen sind, — und nur hierdurch habe ich jene gründliche Vertrautheit mit allen Seiten der Aufgabe und jene manuelle Geschicklichkeit alsbald erlangt, welche allein zur Erzielung endgültiger Beobachtungsergebnisse führen konnte.

Sie sehen hier den Apparat, welchen ich für diese Selbstbeobachtungen zusammenstellte und benutzte; er dient zugleich zur Demonstration (vgl. Fig. 30).

Bei den Versuchen an anderen Individuen liess ich das Stativ (*S*) des Apparats und den Gegenspiegel (*G*) weg und fixirte den grossen Beleuchtungsreflector vor den Augen mit der linken Hand, später mit einem Stirnband oder einem zwischen den Zähnen gehaltenen Stiel.

Auf der folgenden Tafel (vgl. Fig. 31) habe ich dieses Verfahren zur Untersuchung Anderer skizzirt. Es bedarf dieses Bild wohl keiner

¹ Den einzigen, GARCIA, muss ich insofern ausnehmen, als er sich des Kehlkopfspiegels nur zu einigen gelegentlichen Beobachtungen über Stimmbildung bediente, es aber gar nicht beabsichtigt und unternommen hatte, eine neue, allgemein verwendbare Untersuchungsmethode zu begründen.

besonderen Erklärung, nur das Eine will ich bemerken, dass man sich vorzustellen hat, es falle directes Sonnen- oder Lampenlicht auf den an dem Stirnbande in richtiger Neigung eingestellten durchbohrten Reflector.

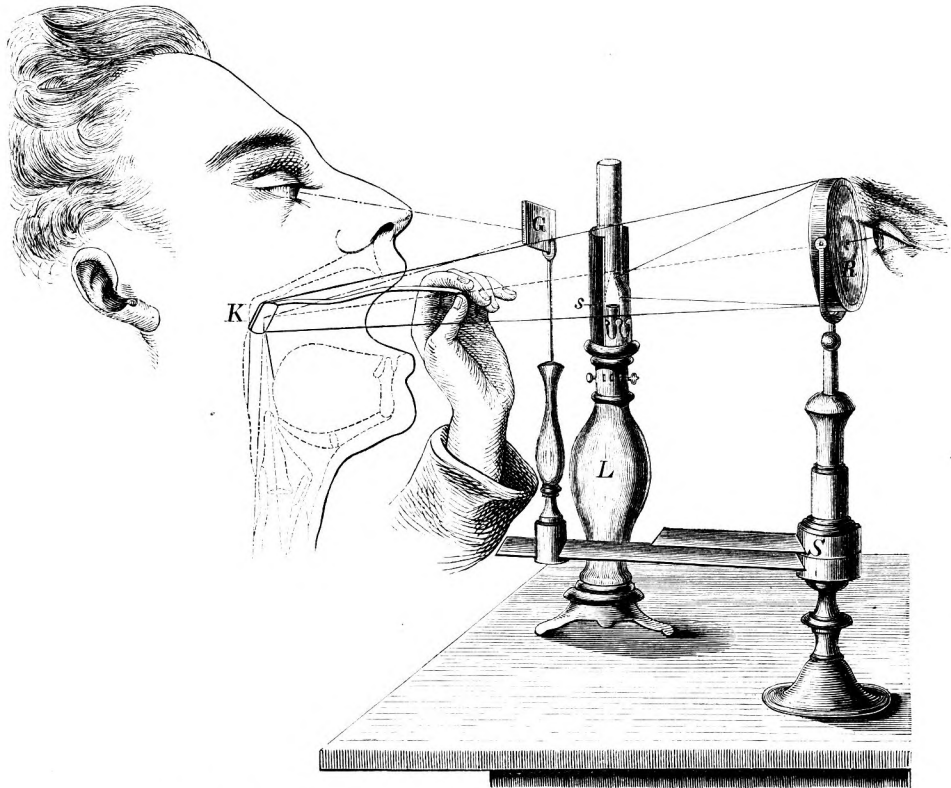


Fig. 30. Der Apparat zur laryngoskopischen Selbstbeobachtung und Demonstration.

L eine Lampe, deren Flamme (der halbcylindrische Schirm *s* blendet sie vom Auge des Selbstbeobachters ab) einen Strahlenkegel auf den grossen Beleuchtungsreflector *R* sendet; *R* wirft den Strahlenkegel, concentrirt durch den weitgeöffneten Mund des Selbstbeobachters, auf den an seinem langen Stiel eingeführten Kehlkopfspiegel *K*, welcher, die auffallenden Strahlen reflectirend, einerseits den Schlund, den Kehlkopf und die Luftröhre erleuchtet, andererseits die Bilder der erleuchteten Theile wieder spiegelt. *G* ist ein gewöhnlicher Planspiegel, der wie der concave Reflector *R* auf dem Stativ *S* befestigt ist. Dieser Gegenspiegel, *G*, dient dem Selbstbeobachter dazu, seinen eigenen Kehlkopf zu sehen, wie sich aus der Verfolgung der mit — — — — — gezeichneten Sehlinie desselben leicht ergibt. Eine oder mehrere Personen, welche durch die centrale Öffnung des Reflectors, oder knapp am Rande desselben vorbei, in der Richtung der einfach punktirten Linie blicken, können den Kehlkopf gleichfalls sehen — und so dient der Apparat auch zur Demonstration.

Schon im Frühjahr 1858 war ich mit meinen Versuchen so weit gekommen, dass ich mit einer kurzen, aber energischen Schilderung der Leistungsfähigkeit des stets erfolglos beiseite gelegten Kehlkopfspiegels öffentlich auftrat — war es mir doch schon damals gelungen, an mir selbst zu zeigen, dass es möglich ist, mit dem Kehlkopf-

kopfspiegel nicht nur den Kehlkopf und die oberen Luftröhrenringe, sondern bis an's Ende der Luftröhre, ja sogar in die Anfänge ihrer beiden Lungenäste oder Bronchien zu sehen.

Ich reproducire hier das laryngoskopische Bild der Theilungsstelle der Luftröhre, welches ich damals zeichnen liess. Man sieht durch die weitgeöffnete Stimmritze die ganze Luftröhre entlang bis auf

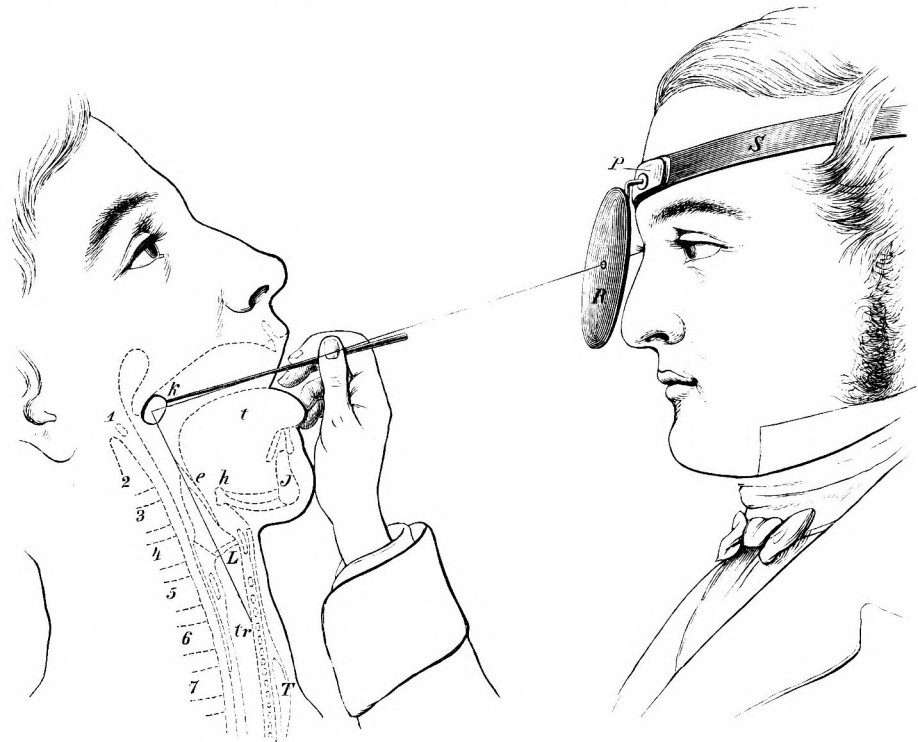


Fig. 31. Zur Erläuterung der laryngoskopischen Untersuchungsmethode.

S, Stirnband mit Pelotte *P*, an welcher der grosse Beleuchtungsreflector *R* vermittelt eines Nussgelenks befestigt ist; *K* das Kegelkopfspiegelchen; 1 bis 7 die sieben Halswirbel; *L* der Kehlkopf; *tr* die Luftröhre; *T* die Schilddrüse; *e* Kehldeckel; *h* Zungenbein; *j* Unterkieferknochen; *t* die Zunge. Auf den Reflector *R* fällt directes Sonnenlicht oder das Licht einer künstlichen Lichtquelle. Die ausgezogene am Kehlkopfspiegel geknickte Linie zeigt, in welcher Richtung das Licht auf den Kehlkopfspiegel fällt und von ihm zurückgeworfen wird. In derselben Richtung blickt auch der Beobachter.

ihre Theilungsstelle oder Bifurcation und auf die Anfänge der Bronchien hinab (vgl. Fig. 32).

Bereits in meiner ersten Publication vom 27. März 1858 empfahl ich den Kehlkopfspiegel auf's dringendste zu allseitiger medicinisch-chirurgischer Verwerthung.

Dieser erste Impuls ist nicht erfolglos geblieben, denn er hat dem neuen Gebiet der Beobachtung sofort eine Anzahl verdienstvoller

Bearbeiter gewonnen, von denen ich hier nur meinen Collegen Herrn Geh. Hofrath GERHARDT, damals noch in Tübingen, als einen der frühesten nennen will.

Im Jahre 1859 begann ich in verschiedenen grösseren Städten des In- und Auslandes, wie Leipzig, Berlin, Breslau, dann später Paris, London, Dublin, Glasgow, Edinburgh, Amsterdam u. s. w. jene zahlreichen und vielbesuchten Vorträge und Demonstrationen zu halten, welche einen grossen Theil der medicinischen Welt von dem überraschend hartnäckigen Unglauben an den praktischen Werth der Laryngoskopie bekehrten, und so wesentlich zur weiten und beispielloser raschen Verbreitung und endlichen allgemeinen Anerkennung der Sache beitrugen.

Die wachgerufene Betheiligung zahlreicher Mitarbeiter vollendete alsbald die weitere Ausbildung der von mir begründeten Specialität, welche gegenwärtig das ganze Gebiet der Kehlkopf-leiden umgestaltet hat, und selbst für die Erkennung und Behandlung anderer Krankheiten unentbehrlich geworden ist.

Doch — verzeihen Sie, m. h. A. ! — ich bin da auf rein medicinisches Gebiet gerathen, das zu berühren gar nicht in meiner Absicht lag. Ich wollte Ihnen ja nur eine vollständige und klare Vorstellung von der Exactheit der Hilfsmittel zur Untersuchung der Stimm- und Lautbildung im Kehlkopf geben.

Wenn mich mein persönliches Interesse an der Laryngoskopie nun doch zu weiter gehenden Bemerkungen hinriss, so wird dies bei Billigdenkenden wohl Entschuldigung finden — denn das unscheinbare Kehlkopfspiegelchen war sozusagen eine spröde Braut, von Vielen gekannt und umworben, — ich aber habe sie heimgeführt!

Wenden wir uns denn sofort zum eigentlichen Thema meines heutigen Vortrags und untersuchen wir — ausgerüstet mit den erörterten Hilfsmitteln der Beobachtung —

I. die Stimme

nach allen Seiten ihres Wesens und ihrer Erscheinung.

Die Stimme ist entweder tönend, wie beim Singen und beim

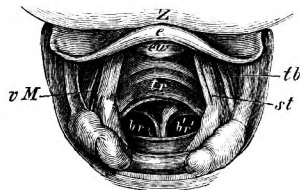


Fig. 32. Laryngoskopisches Bild des Kehlkopfs, der Lufröhre und der Anfänge der Lungenäste derselben.

Z der Zungengrund; e Rand des Kehlkopfs; ca Epiglottiswulst, in der Verkürzung gesehen; tb Taschenbänder; vM Spaltöffnung der MORGAGNI'schen Kehlkopftasche; st Stimmblätter, durch die nach aussen divergirend gestellten Stimmfortsätze der Stellknorpel soweit als möglich von einander entfernt; tr die Lufröhre, in welche man durch die weit geöffnete Stimmritze bis an ihr Ende sehen kann, wo sie sich in den rechten und in den linken Lungenast oder Bronchus br, br' spaltet.

lauten Reden, — oder sie ist tonlos, ein blosses Geräusch, wie beim flüsternden Sprechen.

Was die Erzeugung der Flüsterstimme angeht, so habe ich durch directe laryngoskopische Beobachtungen gezeigt, dass sich dabei die Ränder der Stimmbänder einander nähern, indem zugleich die mehr oder weniger stark nach innen gedrehten Stimmfortsätze einen stumpf vorspringenden Winkel bilden (vgl. Fig. 26 C). In dieser »Enge« reibt sich nun der mit Absicht kräftiger durchgetriebene Luftstrom und es entsteht daselbst ein Geräusch, welches eben die Flüsterstimme ist.

Von dem lauten Stimmtone habe ich bereits im ersten Vortrag angegeben, dass zu seiner Erzeugung überhaupt eine gewisse Spannung und Stellung der Stimmbänder und eine gewisse Stärke des anblasenden Luftstroms erforderlich ist; — ich schulde Ihnen aber noch die Erklärung der unterschiedlichen Eigenschaften, welche an der Stimme und ihren Tönen wahrzunehmen sind; die Erklärung nämlich ihrer Stärke, ihrer musikalischen Höhe, ihrer Klangfarbe, des Stimmumfangs und der Stimmlagen.

1) Die Stärke des Stimmtone hängt unter übrigens gleichen Umständen von der Grösse der Schwingungen ab, welche die Stimmbänder ausführen; mit der Mächtigkeit und Gewalt des anblasenden Luftstroms wächst die Grösse der Stimmbandexcursionen und damit die Stärke des erzeugten Tons.

Sehr lautes Singen und Sprechen strengt daher weit mehr an, als gewöhnliches.

2) Die musikalische Höhe des Stimmtone ist, wie bekanntlich überhaupt jede Tonhöhe, nur abhängig von der absoluten Anzahl der in einer Secunde erfolgenden Schwingungen.

Die Stimmbänder schwingen aber, ganz ähnlich wie Saiten, um so häufiger und geben somit einen um so höheren Ton, je mehr sie gespannt sind und je mehr sie verkürzt werden. Der geringeren Stimmbandlängen wegen geben daher im allgemeinen die kleineren Kehlköpfe der Kinder und Frauen höhere Töne, als die grösseren der Männer.

a) Auf die Spannung der Stimmbänder hat Einfluss: die willkürlich veränderliche Entfernung der Spitzen der Stimmfortsätze der Stellknorpel, von der Mitte des Spann- oder Schildknorpels, zwischen welchen Punkten, wie Sie sahen, die Bänder festgewachsen sind, — und dann auch noch die Gewalt des Expirationsluftstroms, der die Bänder beim Anblasen der Stimmritze mehr oder weniger stark nach oben wölbt und demgemäss um so stärker dehnen und spannen muss, je mächtiger er ist.

b) Die Länge, in der die Stimmbänder frei schwingen können, wird aber dadurch bestimmt und willkürlich verändert, dass wir im Stande sind, die Ränder der Stimmritze in verschiedener Ausdehnung fest gegeneinander zu pressen und hierdurch grössere oder kleinere Theile der Stimmbänder am Schwingen zu hindern. Dies geschieht, indem sich die Stimmfortsätze der Stellknorpel entweder nur hinten mit ihren Basen, oder in grösserer Ausdehnung, oder endlich in ihrer ganzen Länge bis zu den äussersten Spitzen innig miteinander berühren. Eine weitere Verkürzung der Stimmritze ist dann noch möglich durch theilweise Zusammenziehung jener Muskelfasern¹⁾, welche innerhalb der Stimmbänder verlaufen und bogenförmig gegen deren Rand ziehen.

Dass sich die Tonhöhe mit der Spannung und der Länge der Stimmbänder wirklich in der angegebenen Weise ändert, ist aus physikalischen Gründen a priori einleuchtend, kann aber auch sehr leicht durch die Versuche am künstlichen und todten Kehlkopf und durch directe laryngoskopische Besichtigung am lebenden Menschen nachgewiesen werden. Ich will Ihnen die Abhängigkeit der Tonhöhe von der Spannung und Länge der Stimmbänder an unserem künstlichen Kehlkopf (vgl. oben Fig. 27 S. 71) demonstrieren. Ich blase den Apparat an. Sie hören einen Ton von bestimmter musikalischer Höhe. Sowie ich jetzt, ohne die Spannung der Kautschukstimmbänder zu verändern, die Länge, in der sie frei schwingen, verändere, steigt oder fällt der Ton; ebenso, wie Sie deutlich wahrnehmen, wenn ich die Bänder mehr oder weniger dehne und anspanne, die Länge aber, in welcher sie frei schwingen, genau constant erhalte.

Einen interessanten Punkt muss ich, ehe ich weiter gehe, noch berühren. Durch stärkeres Anblasen machen die Stimmbänder nämlich nicht nur grössere Schwingungen, sondern sie werden auch stärker gespannt und schwingen rascher; bei vermehrter Expirationsanstrengung muss sich also der Ton nicht nur verstärken, sondern auch erhöhen. Deshalb bringen wir die höchsten Töne nur *fortissimo* hervor. Ja, aus demselben Grunde wäre es den Sängern unmöglich, einen Ton von genau gleicher musikalischer Höhe mit an- und abschwellender Stärke zu singen, wenn sie nicht durch feine Compensation der Muskelkräfte am Kehlkopf gelernt hätten, die wachsende Spannung der Stimmbänder beim Anschwellenlassen des Tones durch entsprechende Verlängerung, die abnehmende Spannung beim Ab-

¹ Vgl. Fig. 28 C, *sm*, S. 73.

schwellenlassen durch entsprechende Verkürzung der Stimmritze zu corrigiren.

3 Was endlich die verschiedene Klangfarbe oder den Timbre des Stimmtons betrifft, so liegt die Veranlassung hierzu entweder in der Resonanz des veränderlichen Ansatzrohrs — und davon werde ich bei der Erklärung der Vocalbildung ausführlich sprechen — oder aber in einer verschiedenen Form der Stimmbandschwingungen, also in einer modificirten Art der Stimmerzeugung im Kehlkopf selbst.

Es gibt nämlich zwei Unterarten der Stimmerzeugung im Kehlkopf, oder — um musikalisch zu sprechen — zwei Stimmregister von verschiedener Klangfarbe. Das eine Register gibt die Bruststimme, das andere die Fistel oder Kopfstimme.

Die erste hat im Ganzen eine tiefere Lage als die letztere, doch sind mehrere Tönhöhen beiden gemeinschaftlich und können bald mit Brust-, bald mit Fistelstimme angegeben werden, wobei dann der eigenthümliche Unterschied der Klangfarbe beider Register besonders auffallend wird.

Die Erklärung der Fistelstimme liegt nun darin, dass bei ihrer Erzeugung die Ränder der Stimmbänder sowohl, als die der Taschenbänder, weiter von einander abstehen, als für Brusttöne, womit die bekannte Erfahrung übereinstimmt, dass ein Fistelton mit dem gleichen Luftvorrath nicht so lange Zeit in derselben Stärke angeblasen werden kann, wie ein gewöhnlicher.

Zugleich ist es wahrscheinlich, dass beim Fistelton nur eine schmale Zone des freien Randes der Stimmbänder schwingt, während beim Brustton die Stimmbandränder in ihrer ganzen Breite und Dicke oder Höhe vibriren. Ein weiterer Unterschied zwischen den beiden Registern macht sich noch dadurch geltend, dass bei der vollen gewöhnlichen Stimme — wie die aufgelegte Hand deutlich fühlt — die Luftröhre und die Brustwandungen in Erzitterungen gerathen, während bei der Falsetstimme Erzitterungen der Brust fehlen, dagegen aber in den schwingungsfähigen Theilen des Kopfes wahrgenommen werden, weshalb mit Recht letztere die Kopfstimme, erstere die Bruststimme genannt wird.

4) Der Umfang der menschlichen Singstimme ist beträchtlichen individuellen Schwankungen unterworfen und beträgt gewöhnlich $1—2\frac{1}{2}$ Octaven.

Bei bevorzugten Naturen vergrößert sich der Umfang um $\frac{1}{2}—1$ Octave und mehr.

Die CATALANI hatte z. B. $3\frac{1}{2}$ Octaven brauchbarer Singtöne in der Kehle.

Die männlichen, die weiblichen und die kindlichen Stimmen fangen, wegen der Verschiedenheit der Grösse der Kehlköpfe und der damit zusammenhängenden Länge der Stimmbänder an verschiedenen Stellen der Tonleiter an und hören an verschiedenen Stellen auf.

5) Von dieser verschiedenen Begrenzung des Umfangs hängt die Stimmlage ab und auf ihr beruht die Eintheilung der Singstimmen in Bässe, Barytone, Alte, Tenore und Soprane. Die Strecke der Tonleiter vom \bar{c} bis \bar{f} kann von allen Stimmen gesungen werden, klingt aber dennoch etwas verschieden, je nachdem sie von einem Bass, Alt oder Sopran intonirt wird.

Der ganze musikalische Umfang des menschlichen Stimmorgans beträgt mindestens fünf Octaven, indem es Bassisten gibt, die — wie einst FISCHER, der Vater — Contra-*F* schön und kräftig singen, während Soprane bis zum dreigestrichenen *f* hinaufgehen. —

6) Um das Kapitel von der Stimme abzuschliessen, will ich noch über den Wohl laut der Stimme sprechen und Ihnen mittheilen, dass derselbe wesentlich einerseits von der Exactheit und Regelmässigkeit der Stimmbandschwingungen, andererseits von der Schönheit und dem Ebenmaass der räumlichen Verhältnisse der resonirenden Gebilde, — des Brustkastens und des Ansatzrohrs abhängt.

Auch die Beschaffenheit des Muskel-, des Knochen- und des Knorpelgewebes, sowie der Schleimhautauskleidung der Luftwege ist von Einfluss auf die Kraft und den Schmelz der Singstimme.

Es ist damit wie mit dem Material und dem Bau der anderen musikalischen Instrumente — z. B. der Geigen von AMATI, STEINER u. s. w. im Vergleich zu fabrikmässigen Jahrmarktsgeigen.

Der musiktolle Rath KRESPEL aus den Serapionsbrüdern hatte gut die Geigen zu zerlegen, um das Geheimniss ihres Wohllauts zu finden! Die Theile behielt er wohl greifbar in der Hand — das Geheimniss aber liess sich nicht fassen; das steckte ungreifbar in dem harmonischen Aufbau der materiellen Atome zum Ganzen.

Uebrigens wird das Kennerauge — wie bei den alten Geigen, so bei den verschiedenen Stimmorganen — das bevorzugte Instrument sofort herausfinden.

Freilich gehört zur Geige noch der Künstler, der sie zu behandeln, ihr die klangvollen Töne zu entlocken versteht. Das Stimmorgan hingegen ist ein integrierender Theil der Individualität des Künstlers selbst und trägt das Gepräge seiner Schulung und Vorzüglichkeit an sich.

Ich habe Gelegenheit gehabt, einige hervorragende Sänger und Sängerinnen, wie den pariser Tenor ROGER, den wiener Bassisten ROKITANSKY — ein wahres Stimmphänomen, — die weltberühmte

UNGER-SABATIER etc., laryngoskopisch zu untersuchen, und kann Sie versichern, dass ich mich fast getrauen möchte, mit dem Kehlkopfspiegel in der Hand, bei verstopften Ohren, zu ersehen, ob ich es mit dem Organ eines gebildeten Sängers zu thun habe oder nicht; — und das nur aus der Präcision und dem graciösen Schwung der Bewegungen der Stellknorpel, der Stimmbänder u. s. w. beim Singen, und aus der Schönheit und Harmonie der räumlichen Verhältnisse der Theile.

Um Sie auch noch einen Blick auf den Revers der Medaille thun zu lassen, füge ich diesen Mittheilungen über die Bedingungen des Wohllauts der Stimme hinzu, dass die Stimme unschön, klanglos und heiser wird, ja endlich in ihr vollständiges Gegentheil, die Stimmlosigkeit oder Aphonie, umschlägt, wenn entweder die Stimmbänder durch Ungeschick oder Lähmung der Kehlkopfmuskeln, durch krankhafte Auswüchse und Auflagerungen oder Substanzverluste, durch Schwellung u. dgl. an der Bildung einer scharf begrenzten, gleichmässig elastischen Stimmritze, und an der Regelmässigkeit der Schwingungen gehindert werden; — oder wenn die räumlichen Verhältnisse und die Structur der resonirenden Höhlen und Gebilde ungünstig oder krankhaft verändert sind.

Die laryngoskopische Untersuchung — und darin liegt ihr unendlicher diagnostischer Werth — lässt nun erkennen, mit welcher Art von Stimmstörung man es zu thun hat, und welche Behandlung der Fall erfordert.

Vor Begründung der Laryngoskopie tappte man, oft zum grössten Nachtheil der Leidenden, in vollständiger Finsterniss umher!

Noch bemerke ich, dass die Stimme — namentlich von Sängern, welche mehr darauf achten, — oft bereits an ihrem Schmelz und Wohlklang einzubüssen beginnt, wenn noch nicht die geringsten Spuren sichtbarer krankhafter Veränderungen an den Stimmorganen zu entdecken sind; es handelt sich dann um leise Störungen in der mikroskopischen oder gar in der innersten atomistischen Constitution der organischen Gebilde und Gewebelemente.

Sind die krankhaften Veränderungen bereits sichtbar, wenn auch scheinbar ganz unbedeutend, so können sie häufig schon eine bis zur Aphonie sich steigernde Stimmstörung bedingen, während dagegen manchmal trotz der auffallendsten und scheinbar störendsten Erkrankungen der Theile noch eine überraschend gute und klangvolle oder doch ausreichende Stimmbildung zu Stande kommt. Dies hängt immer davon ab, in wie weit durch die specielle Art und durch den Sitz der Erkrankung die Herstellung der bekannten wesentlichen

Bedingungen der Stimmerzeugung beeinträchtigt wird. So viel von der Stimme. Ich komme nun an

II. die Sprachlaute,

deren specielle Physiologie und Systematik uns zum Schlusse noch beschäftigen sollen.

Man kann bekanntlich laut oder flüsternd sprechen.

In letzterem Falle verwenden wir die bereits oben als Reibungsgeräusch in der verengten Stimmritze erkannte Flüsterstimme oder *vox clandestina*, immer und überall in genau derselben Weise wie den Stimmklang beim lauten Sprechen.

Es gibt nämlich eine Reihe von Sprachlauten, welche ohne Mitwirkung der Stimme, mag diese nun laut oder nur flüsternd sein, gar nicht, oder nur unvollkommen hervorgebracht werden können, während eine zweite Reihe von Lauten existirt, welche ganz ohne alle Betheiligung der stimmbildenden Kehlkopfsthätigkeit im Ansatzrohre von selbst anlauten.

Diese letzteren wahren Selbstlaute entsprechen jedoch keineswegs den gewöhnlich als »Selbstlaute« bezeichneten Vocalen, sondern vielmehr gerade jenem Theile der sogenannten Mitlaute oder Consonanten, die man recht eigentlich, aber fälschlich, als typische, an und für sich (d. h. ohne Vocale), beinahe unaussprechliche Consonanten zu betrachten pflegt.

Ich theile die Sprachlaute, wie Sie bemerken, ebenfalls in Selbstlaute und in Mitlaute, aber ich verstehe unter den ersteren wie gesagt nur jene Hälfte der sonst sogenannten Mitlaute oder Consonanten, bei deren Erzeugung die geflüsterte und laute Stimme gar nicht mitlautet, oder doch nicht nothwendig mitlauten muss, unter den letzteren dagegen die Vocale und die andere Hälfte der sogenannten Consonanten, deren Bildung, wie die der Vocale, ohne die Betheiligung der lauten oder geflüsterten Stimme nicht zu Stande gebracht werden kann.

Ich nenne also Mitlaute jene Sprachlaute, bei deren Bildung die durch die Vorgänge und Veränderung im Ansatzrohr erzeugten akustischen Phänomene¹⁾ und die Stimme, gleichgültig ob tonlos

¹ Mügen diesen akustischen Phänomenen nun selbstständig erzeugte Geräusche (wie bei den Mediae) oder nur Resonanzschwingungen im Ansatzrohr (wie bei den Vocalen, welche nach obiger Begriffsbestimmung zu den Mitlautern zu rechnen sind), zu Grunde liegen.

geflüstert oder tönend, miteinander lauten müssen; Selbstlaute aber jene, welche ausschliesslich im Ansatzrohr erzeugt — ohne alle Stimmbildung selbstständig lauten.

Die Rechtfertigung und Begründung dieser Begriffsbestimmungen — so paradox Ihnen dieselben dem Sprachgebrauch gegenüber für jetzt auch erscheinen mögen, wird sich im Verlaufe meiner Darstellung von selbst ergeben (vgl. die Tabelle der Sprachlaute am Schlusse des Vortrags, S. 102).

Ich beginne mit der Erklärung des einfachsten aller Sprachlaute, nämlich des *h* oder des *Spiritus asper* der Griechen, die ihn jedoch bekanntlich nicht mit einem besonderen Buchstaben schrieben, sondern nur mittelst eines kleinen Hilfszeichens über dem anlautenden Vocal andeuteten.

1) Das *h*

ist keineswegs der blosse einfache Hauch, welchen der Expirationsluftstrom durch den Anfall gegen die Wände des offenen Ansatzrohrs erzeugt.

Um den einfachen Hauch in ein *h* zu verwandeln, ist eine besondere Intention erforderlich, durch welche nicht nur der Expirationsdruck verstärkt, der Mund weiter geöffnet, das Gaumensegel etwas gehoben und durch Näherung seiner Bogen gespannt wird, sondern zugleich auch — und das ist, wie ich zuerst mit dem Kehlkopfspiegel zeigte, die Hauptsache — eine Verengerung der Stimmritze zu Stande kommt — genau in derselben Art und Weise, wie bei der Erzeugung der Flüsterstimme, mit welcher somit der *h*-Laut, abgesehen von den Veränderungen im Ansatzrohr, identisch ist.

Als weitere Bestätigung für diese laryngoskopisch nachgewiesene Identität führe ich an, dass ich einst einem Franzosen, dem, wie fast allen seinen Landsleuten, das Aussprechen unseres *h* nicht gelingen wollte, den Rath gab, beim Aussprechen eines mit *h* beginnenden deutschen Wortes so anzufangen, wie wenn er es mit Flüsterstimme sprechen wollte, und dann erst den vollen Vocalton folgen zu lassen.

Gleich beim ersten Versuch diesen Rath befolgend, gelang ihm nun zu seinem grössten Erstaunen das schwere Kunststück vollkommen, und in seiner freudigen Ueberraschung brach er wie Mr. JOURDAIN im *Bourgeois gentilhomme* in den Ausruf aus: *«mais — voilà 40 ans, que je puis prononcer l'h, sans le savoir!»*

2) Die Vocale

— die erste Gruppe von den Sprachlauten, die wir betrachten wollen — wurden erst durch HELMHOLTZ in ihrem wahren Wesen erkannt und befriedigend erklärt.

So Verdienstliches auch früher schon über die Vocalbildung geleistet worden war, ein volles und gründliches Verständniss derselben konnte nicht eher erzielt werden, als bis das eigentliche Wesen der Klangfarbe oder des Timbres aufgeklärt war — wie es endlich HELMHOLTZ gelungen ist, denn — um es kurz zu sagen: die Vocale sind verschiedene Klangfarben der Stimme, hervorgebracht durch die Resonanz der für bestimmte Tonhöhen abgestimmten Mund- und Rachenhöhle.

Sie sehen hier eine hohle Messingkugel von bestimmten Dimensionen; sie schliesst Luft ein, welche nur durch eine kreisrunde Oeffnung mit der Atmosphäre zusammenhängt.

Hier habe ich eine Stimmgabel, ich fasse sie an ihrem Griff und schlage mit ihr kräftig auf einen an die Tischkante angenagelten Kork; — sie gibt einen Ton, welcher äusserst schwach ist, so dass ihn die wenigsten von Ihnen hören.

Bemerken Sie aber wie der Ton anschwillt und im ganzen Saale hörbar wird, so oft ich die Oeffnung der messingenen Hohlkugel der Gabel nähere (vgl. Fig. 33).

Hier ist eine zweite Hohlkugel von gleicher Art — aber von ganz anderen Dimensionen als die erste.

Ich nähere ihre Oeffnung — wie vorhin — der schwingenden Stimmgabel. Aber siehe da, der Ton wird jetzt nicht verstärkt, um, wie vorhin, hörbar zu werden.

Warum gelingt nun der Versuch mit der ersten, nicht aber mit der zweiten Hohlkugel? Einfach darum, weil die erste Kugel auf den Ton der Stimmgabel genau abgestimmt ist und daher die in ihr enthaltene Luft in gleichwerthige Mitschwingungen gerathen kann, die in

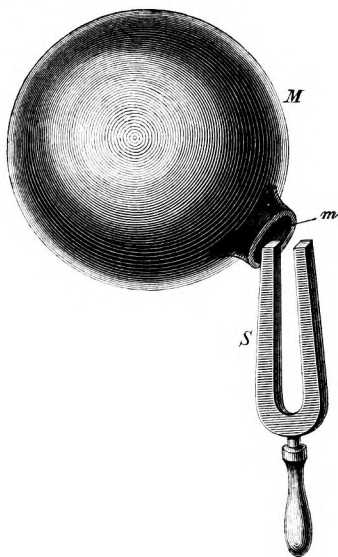


Fig. 33. *M* eine Hohlkugel von Messing mit einer runden Oeffnung *m*; *S* Stimmgabel mit Holzstiel.

der zweiten Hohlkugel enthaltene Luft aber nicht, indem diese nicht auf den Stimmgabelton abgestimmt ist.

Dieser Versuch hat Ihnen gezeigt, dass lufthaltige Hohlräume von bestimmten Dimensionen für bestimmte Töne abgestimmt sind und diese durch Resonanz verstärken können.

Und wenn ich noch hinzufüge, dass es dabei durchaus nicht auf das Material der Wandungen ankommt, sondern wesentlich nur auf die Form und Grösse des Hohlraums im Verhältniss zu der Oeffnung desselben, so wird es klar sein, dass auch die Mundhöhle für verschiedene bestimmte Töne abgestimmt sein müsse, je nachdem sie selbst und ihre Oeffnung im Gesicht verschiedene Formen und Dimensionen annimmt — was durch die Bewegung des Unterkiefers und die Gestalt- und Stellungsveränderungen der Zunge, des Gaumensegels und der Lippen ermöglicht wird.

Da nun bekanntlich für jeden der Vocale *u, o, a, e, i* u. s. w. die Mundspalte sowohl als die Mund- und Rachenhöhle andere und zwar immer constante Formen und Dimensionen annehmen, so kann es Sie nicht wundern zu erfahren, dass der sogenannte »Eigentön« der Mundhöhle für jeden Vocal ein anderer und ein constanter ist.

Es hat HELMHOLTZ diese für die einzelnen Vocale charakteristischen »Eigentöne« des Ansatzrohrs musikalisch bestimmt.

- Für *u* fand er das kleine *f*
 » *o* das eingestrichene *b'*
 » *a* *b'''*
 » *e* aber *f''* und *b'''*
 » *ae* *g''* und *d'''*
 » *c* *f* (?) und *d'''*
 » *oe* *f'* und *g'''* — *as'''*
 » *ue* endlich *f* und *g'''* — *as'''*.

Bei den drei zuerst genannten Vocalen hat die Mundhöhle nur einen Eigentön, bei den übrigen aber zwei, indem das Ansatzrohr für diese letzteren die Form einer Art Flasche mit weitem Bauch und engem Hals annimmt — und Hals und Bauch jeder auf einen anderen Eigentön abgestimmt sind.

Die Stimme ist, wie Sie wissen, kein einfacher Ton, sondern ein Klang, d. h. eine Mischung aus einem Grundton und einer Reihe von sogenannten harmonischen Obertönen, welche gleichzeitig erklingen, für unser Ohr aber zu einer akustischen Einheit verschmelzen und von deren Stärke und Anzahl, wie ich im vorigen Jahre zeigte, eben die Klangfarbe oder der Timbre abhängt (vgl. S. 55 u. f.).

Wenn nun die Stimme in die Mundhöhle gelangt, so werden jene,

und zwar nur jene Obertöne durch Resonanz (wie der Stimmgabelton durch unsere Hohlkugel) verstärkt, welche mit dem charakteristischen Eigenton der Mundhöhle zusammenstimmen.

Die Stimme muss daher stets eine bestimmte andere Klangfarbe annehmen, denn für jeden Vocal sind ja die Eigentöne der Mundhöhle andere, und somit werden immer andere Obertöne im Stimmklang verstärkt. Von der Art der Tonmischung hängt aber eben, wie gesagt, die Klangfarbe ab.

Darin liegt also das nunmehr aufgehellte Geheimniss der Vocalbildung. HELMHOLTZ ist es gelungen, aus einfachen Stimmgabeltönen Klänge zusammenzusetzen, deren Färbung mit den Vocalen vollständig übereinstimmte. Er hat somit die Vocale künstlich erzeugt und durch diese Synthese die schlagende Probe auf die Richtigkeit seiner Erklärung der Vocale gemacht. Im vorigen Jahre habe ich Ihnen einen Versuch ¹⁾ zu Gehör gebracht, welcher dasselbe beweist, und den grossen Vortheil hat, Jedem zugänglich zu sein, dem ein Klavier zur Disposition steht. Sie erinnern sich, dass uns die Vocale, welche ich mit lauter Stimme gegen die Besaitung eines geöffneten Flügels rief, während die Dämpfung gehoben war, in ihrer specifischen Klangfarbe, wie beim Echo, aus dem Flügel zurücktönt. Indem die ins Klavier hineingerufenen Vocalklänge nur jene Saiten in stärkere oder schwächere Mitschwingungen versetzten, welche den stärkeren und schwächeren einfachen Tönen entsprechen, aus denen der Vocal zusammengemischt ist, konnte — wenn die gegebene Erklärung der Vocalbildung richtig ist — der Versuch auch kein anderes Resultat geben — und umgekehrt.

Bei der Flüstersprache entstehen die Vocale einfach durch Anblasen der Mundhöhle, indem sich der wachgerufene charakteristische Eigenton derselben dem Geräusche der Flüsterstimme beimischt.

Bei einiger Aufmerksamkeit, namentlich bei Vergleichung mehrerer hintereinander geflüsterter Vocale lassen sich die constanten und charakteristischen Tonhöhen recht deutlich aus dem Geräusch heraushören.

Lässt man die geflüsterten Vocale — besonders *u* oder *ü* in lautes Mundpfeifen übergehen, indem man den wahrgenommenen Eigenton beim Pfeifen festhält, so kann man die Mundhöhle als eine Art natürlicher Stimmgabel brauchen, weil die vocalischen Eigentöne constante absolute Tonhöhe haben.

Sehr interessant ist noch, dass für denselben Vocal die charak-

¹ Vgl. S. 57 u. f.

teristischen Eigentöne bei Erwachsenen und Kindern, bei Männern und Frauen — trotz der verschiedenen Dimensionen der Mundtheile — auffallend übereinstimmen — vorausgesetzt, dass sie denselben Dialekt sprechen, während geringere dialektische Modificationen der Aussprache den Ton bedeutend verändern.

3) Die Diphthongen oder Doppelvocale

entstehen, indem man aus der Einstellung der Mundtheile für einen Vocal in die für einen anderen übergeht und während dieses Uebergangs die Stimme hören lässt.

Beim *ei* z. B. beginnt man mit einem reinen *a* und hört mit *i* auf, die charakteristische Klangfarbe des Diphthongen liegt nur in der Mitte des kurzen Vorgangs, weshalb man keinen Diphthong auf eine lange Note singen kann. Die Orthographie der Diphthongen ist meist unphysiologisch, denn wir schreiben z. B. *ei* und sprechen *ai*, wir schreiben *eu* und sprechen *äi* u. s. w., dagegen schreiben wir *ü*, *ö* und *ü* zuweilen wie Diphthongen *ue*, *oe* und *ae*, während es einfache Vocale sind.

Bei aller reinen Vocalbildung wird die Nasenhöhle durch das gehobene Gaumensegel verschlossen — und zwar habe ich durch Versuche gezeigt, dass die Innigkeit, mit welcher und die Höhe, in welcher dieser Verschluss stattfindet, für die verschiedenen Vocale verschieden ist.

Ich habe die Thatsachen über das verschiedene Verhalten der Nasenklappe beim Hervorbringen der einzelnen Vocale schon vor mehr als zehn Jahren entdeckt, indem ich erstlich einen Fühlhebel horizontal durch die Nase bis auf die Rückenfläche des Gaumensegels brachte, und an den Bewegungen des ersteren beim Aussprechen der Vocale den Grad der Hebung des letzteren erkannte; zweitens aber, indem ich — mit nach hinten übergebeugtem Kopfe auf dem Rücken liegend — mir die Nasenhöhle mit lauem Wasser anfüllen lies, während ich die verschiedenen Vocale continuirlich hervorbrachte — um aus der Menge des zur Durchbrechung des Nasenklappenverschlusses erforderlichen Wassers die Festigkeit und Innigkeit desselben zu bestimmen.

Durch diese ziemlich anstrengenden und nicht gerade angenehm zu nennenden Versuche fand ich, dass der Verschluss der Nasenhöhle durch die Gaumenklappe am tiefsten und lockersten für *a*, am höchsten und festesten für *u* und *i* ausfällt, und dass sich mit Rücksicht hierauf die Vocale zu der Reihe *a, e, o, u, i* ordnen.

Als ich mir überlegte, wie ich Ihnen diese Thatsachen — Allen

sichtbar — hier im Saale demonstrieren könnte, kam ich auf den Gedanken, die Nasenhöhle mit einem Kautschukschlauch luftdicht in Verbindung zu setzen, an dessen Ende sich eine flache metallene Trommel befindet, die mit einer dünnen elastischen Haut überspannt ist.

Auf dieser Haut ruht ein kleines Spiegelchen auf, welches sich hebel förmig auf- und niederbewegt, so oft die elastische Haut durch den Luftdruck hervorgewölbt oder eingedrückt wird (vgl. Fig. 34). Indem das Spiegelchen eine grelle Beleuchtung erhält, wirft es ein mondscheibenförmiges Lichtbild an die Decke des Saales, welches die Bewegungen des Gaumensegels in vergrössertem Maassstab — Allen sichtbar — wiedergibt. Denn es versteht sich von selbst, dass durch die verschiedene Hebung des Gaumensegels die Luft in der abgeschlossenen Nasenhöhle verschieden zusammengepresst wird. Ich setzte daher voraus, dass die elastische Haut der flachen Metalltrommel ganz einfach für *a* am wenigsten, für *e* mehr, noch mehr für *o*, am meisten aber für *u* und *i* hervorgewölbt werden müsse.

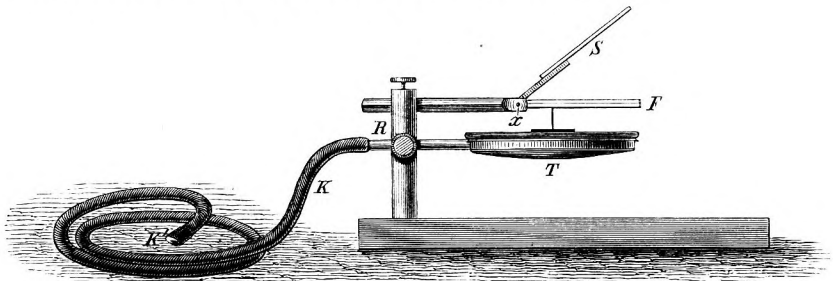


Fig. 34. Das Gaumenspiegelchen, ein Apparat zur Demonstration der Bewegungen des Gaumensegels.

T flache metallene Trommel, mit einer dünnen elastischen Haut überspannt, auf der ein Hebel *F* ruht, welcher ein in beliebiger Neigung zum Horizont einstellbares, leichtes Spiegelchen *S* um die Axe *x* bewegt. *K* ein dickwandiger Kautschukschlauch, dessen freies Ende einen durchbohrten Kork *K'* trägt, welcher dazu bestimmt ist luftdicht in ein Nasenloch eingepasst zu werden. Das andere Ende des Kautschukschlauches ist auf die Röhre *R* aufgeschoben, welche in den Hohlraum der flachen Metalltrommel *T* führt.

Zu meiner Ueberraschung fand ich aber bei der vorläufigen Anstellung des Experiments, dass die Verhältnisse nicht ganz so einfach sind, als ich vorausgesetzt hatte. Dies führte mich aber zur Entdeckung neuer Thatsachen, welche ich ohne die angenehme Veranlassung, die mir — wie ich dankbar hervorheben will — der heutige Vortrag bot, gewiss nicht jetzt — wenn überhaupt — gefunden haben würde.

Ich verzichte auf die weitläufige Auseinandersetzung dieser neuen Thatsachen und will mich darauf beschränken, Ihnen auf die angegebene Art zu demonstrieren, dass in der That die Bewegungen des die Nasenhöhle verschliessenden Gaumensegels bei der Hervorbringung

der einzelnen Vocale verschieden ausfallen, und zwar — wie Sie eben aus den Schwankungen des Lichtbildes an der Decke ersehen werden — beim *a* am schwächsten und kleinsten, bei *e* und *o* stärker und grösser, bei *u* und *i* am stärksten und grössten.

Erlauben Sie, dass ich nun den Saal für wenige Minuten vollständig verdunkeln lasse, damit unser Lichtbild an der Decke deutlich sichtbar werde.

Dank der Gasbeleuchtung, zu deren endlichen bleibenden Zuleitung in den »Rosensaal« meine Vorlesungen die Veranlassung gaben, wird die Herstellung des Helligkeitswechsels weniger zeitraubend sein als vor zwei Jahren, als ich Ihnen die Bewegungen des schlagenden Froschherzens mittelst meines Spiegelchen-Kardioskops demonstirte (s. Vortrag I. Seite 12 u. f.).

Wir befinden uns in hinreichender Dunkelheit, um das grosse Spiegelbild an der Decke neben dem ersten Kronleuchter hell und deutlich zu sehen. Ich werde jetzt den Kautschukschlauch mit der Nasenhöhle in luftdichte Verbindung bringen und die Vocale in der angegebenen Reihenfolge *a*, *e*, *o*, *u*, *i* aussprechen. Beachten Sie dabei die Bewegungen des Lichtbildes.

Meine Angaben über das Verhalten des Gaumensegels beim Aussprechen der Vocale sind, wie Sie eben sehen konnten, eingetroffen. Erlauben Sie nur noch, dass ich Ihnen — bevor ich den Gashahn wieder ganz öffnen lasse — ein zweites Experiment zeige, welches Ihnen, meinen weiteren Mittheilungen allerdings vorgreifend, eine überraschende Anschauung von der fast unausgesetzten Thätigkeit und Bethheiligung des Gaumensegels beim Aussprechen ganzer Sätze geben und Ihnen den Beweis liefern wird, ein wie wichtiger Theil des Sprachorgans das Gaumensegel ist. Ich befestige den Kautschukschlauch unseres Apparats wieder in der Nase und, während ich so spreche, sehen Sie, dass das Lichtbild an der Decke kaum einen Moment stille steht, sondern vielmehr fast ununterbrochen hin- und herfährt — bald rascher, bald langsamer, bald längere, bald kürzere Excursionen machend. Ebenso hebt und senkt sich das Gaumensegel, ohne dass wir im gewöhnlichen Leben beim Reden eine Ahnung davon haben!

Die Beleuchtung ist wieder hergestellt; ich nehme den Faden unserer Betrachtung wieder auf.

Wird der Verschluss der Nasenhöhle bei der Vocalbildung absichtlich oder zufällig so unvollständig, dass erhebliche Luftmengen auch durch die Nase gehen, was namentlich dann geschieht, wenn durch absichtliche Senkung des Gaumensegels der Luftabfluss in die Mundhöhle beschränkt wird, so geräth auch die Luft der Nasenhöhle

in Mitschwingungen und es entsteht der eigenthümliche Nasenton, welcher die reinen in

4) die nasalirten Vocale
verwandelt.

Aus dem angeführten Grunde mischt sich der Nasenton bei Leuten, deren Gaumensegel gelähmt oder defect ist, oder gar ganz fehlt, allen Sprachlauten störend bei, obschon sie dagegen die Vocale, wegen unvollständiger und mangelnder Beschränkung des Luftabflusses in die Mundhöhle durch absichtliche Senkung des Gaumensegels meist weniger stark nasaliren können, als andere normale Menschen.

Die nasalirten Vocale bilden den Uebergang von den reinen Vocalen zu jenen Sprachlauten, welche man

5) die Nasenlaute oder Resonanten
nennt.

Man rechnet dieselben gewöhnlich zu den Consonanten oder Mitlauten, weil sie, wie diese, nicht ohne gewisse Veränderungen in

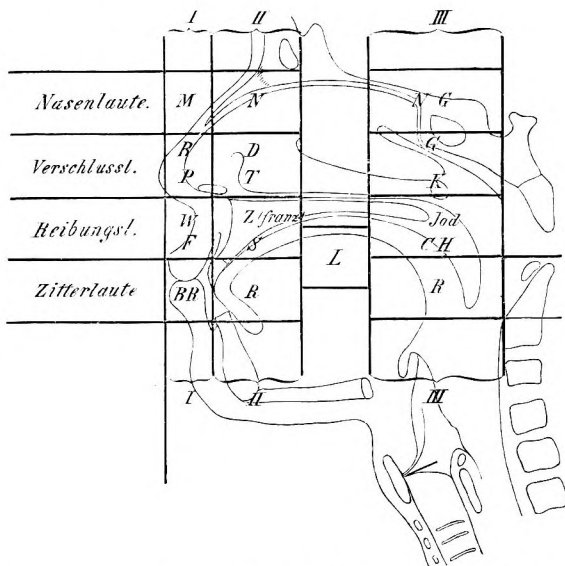


Fig. 35. Schema der drei Artikulationsgebiete (I, II, III) und systematische Zusammenstellung der daselbst erzeugbaren Sprachlaute.

einem der drei Artikulationsgebiete des Ansatzrohrs entstehen können, sie entfernen sich aber von den Consonanten und nähern sich den nasalirten Vocalen dadurch, dass bei ihrer Erzeugung — wie bei diesen

letzteren — die Nasenklappe offen, das Gaumensegel gesenkt ist — was, wie ich im Voraus ein- für allemal hervorhebe — bei keinem Consonanten stattfindet.

Die drei Artikulationsgebiete des Ansatzrohrs sehen Sie hier (vgl. Fig. 35 I, II, III). Das erste umfasst die Lippen bis zum Rande der Zahnreihe. Das zweite die Zähne, die vordere Partie des harten Gaumens und die Zungenspitze; das dritte endlich den Zungengrund, die hintere Partie des harten Gaumens mit dem Gaumensegel und den Schlund.

An jedem dieser Artikulationsgebiete kann die Mundhöhle durch gegenseitiges Aneinanderlegen der weichen beweglichen Theile oder dieser und der festen Theile luftdicht verschlossen werden. Geschieht dies, indem dabei die Nasenklappe offen bleibt und zugleich die flüsternde oder laute Stimme angegeben wird, so entstehen eben die sogenannten Nasenlaute oder Resonanten.

Bei ihnen resonirt mit der Stimme also der Nasenton und der Eigenton jenes Theiles der Mundhöhle, welcher von der Verschlussstelle bis zur Rachenhöhle übrig bleibt.

Der Resonant des ersten Artikulationsgebietes ist das *m*, der des zweiten das *n*, der des dritten endlich ist ein Laut, für den wir statt eines besonderen Buchstabenzeichens *ng* zu schreiben pflegen.

Es ist beispielsweise der Laut am Ende der Worte Klang, Sang, Gang, Drang. . . .

Die Schreibung unseres dritten Resonanten durch *n* und *g* kann insofern einigermaßen entschuldigt und erklärt werden, als jene Stelle des Artikulationsgebietes, wo der Verschluss für diesen Laut bewerkstelligt wird, genau derjenigen Stelle entspricht, wo, wie wir gleich sehen werden — in der That auch das *g* — wiewohl unter anderen Bedingungen — entsteht, weshalb sich dem fraglichen Resonanten sehr leicht und oft unwillkürlich ein wirkliches *g* anschliesst.

Durch ein *n* kann aber unser Laut niemals bezeichnet werden, wie Sie sich leicht überzeugen können, wenn Sie z. B. die Silbe Klan aussprechen, dann anhalten und endlich *g* folgen lassen. So ausgesprochen wird das Wort niemals zu Klang!

Jetzt kommen wir zu den drei Lautgruppen, welche durch die drei Arten der selbstständigen Geräuschbildung im Ansatzrohr charakterisirt sind.

Die erste Art der selbstständigen Geräuschbildung ist die Herstellung oder Unterbrechung des Verschlusses an den drei Artikulationsgebieten. Wenn dabei die Gaumenklappe gehoben und die Nasenhöhle abgeschlossen wird, so ist dieser Verschluss und

seine Unterbrechung mit einem eigenthümlichen Geräusch verbunden, und dieses gibt die nächste Doppelreihe von Consonanten oder Mitlauten :

6) die Verschlusslaute.

In jedem der drei Artikulationsgebiete gibt es deren zwei, die sich von einander wesentlich nur dadurch unterscheiden, dass bei der einen Reihe, den sogenannten weichen, die laute oder geflüsterte Stimme mitklingt, gerade so wie bei den Resonanten, mit denen diese weichen Verschlusslaute somit bis auf den Nasenverschluss identisch sind. Durch das Mitlauten der Stimme entsteht bei ihnen nämlich ein besonderer, sie von den Resonanten und von den harten Verschlusslauten wesentlich unterscheidender Laut, welchen PURKYNĚ sehr treffend den Blählaut genannt hat, weil das allseitig verschlossene, keinen Abfluss der Stimmluft gestattende Ansatzrohr dabei aufgebläht wird.

Bei der anderen Reihe der Verschlusslaute, den sogenannten harten, bleibt die Stimme hingegen absolut aus. Das an den einzelnen Artikulationsgebieten durch den Verschluss oder dessen Unterbrechung erzeugte explosive Geräusch lautet hier für sich selbst an und macht allein den ganzen Sprachlaut aus; verdienen diese Laute nicht mit vollem Recht den Namen der »Selbstlaute« statt jenes gebräuchlichen der »Mitlaute«?

Man hört zum Unterschiede von den weichen Verschlusslauten, die echte »Mitlaute« sind, nicht das Mindeste von einem sie begleitenden Blählaut. Man spreche nur *ba* und *pa* möglichst charakteristisch nacheinander aus, so wird man bei einiger Aufmerksamkeit sogleich finden, dass beim *ba* die Stimme (als Blählaut) schon früher zu hören ist, als der Lippenverschluss durchbrochen wird und der Vocal *a* anlautet, während beim *pa* erst mit dem explosiven *a* der Stimmtön einsetzt. Vergleicht man ein richtig ausgesprochenes *ab* und *ap*, so findet man, dass beim *ap* der Stimmtön mit der Herstellung des Lippenverschlusses plötzlich und vollständig verstummt, während beim *ab* der Stimmtön (als Blählaut) auch nach der Herstellung des Lippenverschlusses noch gehört wird.

Neben dem erörterten einzig wesentlichen Unterschiede der beiden Reihen von Verschlusslauten kommen allerdings auch noch untergeordnete Verschiedenheiten zwischen ihnen in Bezug auf die Plötzlichkeit und Energie oder Härte des Verschlusses und dessen Unterbrechung vor — daher die Eintheilung in harte und weiche. Viel bezeichnender ist es aber die ersteren tonlose, die letzteren tönende Verschluss-

laute zu nennen, weil man damit eben das Wesentliche des Unterschiedes in den Namen fasst.

Die Verschlusslaute für das erste Artikulationsgebiet sind *b* und *p*, für das zweite *d* und *t*, und für das dritte *g* und *k* (vgl. Fig. 35).

Es ist eine auffallende Erscheinung, die ich hier nicht umgehen will, dass gewisse deutsche Stämme, z. B. die Sachsen und Thüringer, diesen doch so auffallenden Unterschied des Mitlautens und Nichtmitlautens der tönenden oder geflüsterten Stimme, wie es scheint, weder aufzufassen noch am richtigen Orte zu erzeugen im Stande sind.

Mein für die Wissenschaft zu früh verstorbener Freund SCHLEICHER pflegte in seiner drastisch scherzhaften Weise diesen Mangel für partielle Taubstummheit zu erklären.

Wenn der Verschluss an den Artikulationsgebieten kein vollständiger ist, sondern wenn statt dessen nur eine Verengung dieser Stellen des Ansatzrohres zu Stande kommt, in welcher sich die Luft reiben muss — und das ist der zweite Modus der selbstständigen Geräuschbildung im Ansatzrohr — so entstehen

7) die Reibungslaute.

Es sind dies Geräusche, welche in den localen Verengungen des Ansatzrohres in ganz ähnlicher Weise erzeugt werden, wie das Geräusch der Flüsterstimme oder des *h* in der verengten Stimmritze.

Die Reibungslaute zerfallen genau so wie die Verschlusslaute in weiche oder tönende, bei denen das Stimmritzengeräusch oder der laute Stimmton mitlautet — und in harte oder tonlose, bei denen der Kehlkopf absolut still ist.

Im ersten Artikulationsgebiet haben wir *w* als tönenden, *f* als tonlosen Reibungslaut. Ersteres geht in letzteres über, wenn die laute oder flüsternde Stimme absolut unterdrückt wird. Beiläufig muss ich hier die unrichtige Behauptung zurückweisen, dass man beim Sprechen mit Flüsterstimme *w* von *f* nicht soll unterscheiden können.

Im zweiten Artikulationsgebiet haben wir *z* (französisch) oder das tönende *s* (in »Rose«) und das scharfe oder tonlose *s* (in Ross).

Wird das *s* sehr weit vorn, sozusagen an der Grenze des ersten und zweiten Artikulationsgebiets gebildet — indem sich die Zungenspitze bis zwischen die Ränder der Schneidezähne schiebt, dann entsteht das *th* der Engländer und Neugriechen, welches ebenfalls tonlos und tönend sein kann. Im dritten Artikulationsgebiet haben wir endlich *j* und die *ch*-Laute (vgl. Fig. 35).

Der dritte Modus der selbstständigen Geräuschbildung im An-

satzrohr besteht darin, dass leicht bewegliche Weichtheile dem Luftstrom entgegengestellt werden, so dass sie in lebhaftere Erzitterungen oder Schwingungen gerathen; auf diese Weise entstehen:

8) die *R*- oder Zitterlaute.

Bei diesen Lauten macht es keinen auffallenden Unterschied, ob die Stimme mittönt oder nicht, so dass man, nicht wie bei den Verschluss- und Reibungslauten, harte und weiche zu unterscheiden pflegt.

Der Zitterlaut des ersten Artikulationsgebietes wird in den Cultursprachen nicht gebraucht und hat daher auch kein Buchstabenzeichen. Er soll in den Sprachen einiger wilden Völkerschaften vorkommen, welche auch Schnalzlaut und Aehnliches als Sprachelemente verwenden. Es ist das sogenannte Lippen-*R*, jener bekante Laut, den die Rosselenker hervorzubringen pflegen, wenn sie die Pferde anhalten wollen. Im Schema Fig. 35 habe ich den Laut mit *BR* bezeichnet.

Der Zitterlaut des zweiten Artikulationsgebietes ist jenes *R*, welches durch Erzitterungen der Zungenspitze entsteht, während der dritte Zitterlaut jenes *R* ist, bei dem das weiche Gaumensegel und ganz besonders dessen Zäpfchen durch den Luftstrom in kräftige Schwingungen versetzt wird, wobei es in rascher Folge wider den Zungengrund schlägt.

Noch habe ich

9 die *L*-Laute

kurz zu besprechen, welche eine mittlere Stellung zwischen den Reibungs- und Zitterlauten einnehmen, sich aber dadurch wesentlich vor allen anderen Sprachlauten auszeichnen, dass sie die einzigen sind, welche asymmetrisch an dem Seitenrande der Zungenmitte erzeugt werden.

In unserem Schema (Fig. 35), welches auf einem medianen Kopfdurchschnitt basirt, haben sie streng genommen keinen Platz, wir setzen ihr Buchstabenzeichen im Schema deshalb noch am passendsten in den Raum, der in verticaler Richtung zwischen den Kategorien der Reibungs- und Zitterlaute, in horizontaler Ausdehnung aber mitten zwischen dem ersten und zweiten Artikulationsgebiet übrig bleibt. —

Der Vollständigkeit wegen erwähne ich zum Schluss noch

10 die zusammengesetzten Consonanten.

Dieselben entstehen entweder durch gleichzeitige oder sehr rasch aufeinanderfolgende Einstellung der Sprachtheile für zwei verschiedene Consonanten. Als Beispiel der letzten Art diene das $x = ks$, das *c*

oder das deutsche $z = ts$, wo im Moment der Explosion für die Verschlusslaute k und t , die Enge für den Reibungslaut s hergestellt wird. Als Beispiel der ersten Art führe ich das *sch* an, welches nach BRÜCKE entsteht, wenn gleichzeitig die »Enge« für s und für ch gebildet wird. Tönt noch die Stimme mit, so verwandelt sich das *sch* in das slavische \check{z} oder französische j .

Zur besseren Uebersicht und zur Erleichterung eines erwünschten Rückblicks möge die folgende Tabelle dienen.

Tabelle der Sprachlaute.

Lautgruppe	Verhalten der Stimmritze		Verhalten der Nasenklappe	
	laute Stimme od. Reibungsgeräusch (Flüsterstimme, <i>h, spir. asper</i>)	stumm		
1. Vocale (Diphthongen)	reine	$a, e, i, o, u \dots$ etc.	—	gehoben und geschlossen
	nasalirte	$\tilde{a}, \tilde{e}, \tilde{o} \dots$ etc.	—	offen und gesenkt
2. Nasenlaute oder Resonanten		$m - n - \widehat{ng}$	—	offen und gesenkt
3. Verschlusslaute		$b - d - g$ th (engl.)	$p - t - k$ th (engl.)	gehoben und geschlossen
4. Reibungslaute		$w - z$ (franz.) — j	$f - s - ch$	do.
5. L-Laute		— l —		do.
6. R- oder Zitterlaute		\widehat{br} — (Zungen-) r — (Gaumen-) r		do.

Ich bin zu Ende, und glaube, so weit die beschränkte Zeit es gestattete, Ihnen einen im Ganzen befriedigenden und ziemlich vollständigen Einblick in die Physiologie und Systematik der Sprachlaute eröffnet zu haben.

Zwar gibt es in einigen orientalischen Cultursprachen, wie im Arabischen und im Hebräischen, noch ganz eigenthümliche Laute, welche ich nicht berücksichtigte; aber ich glaubte Ihre freundliche Aufmerksamkeit bereits auf eine so harte Probe gestellt zu haben, dass ich es nicht wagen wollte, meinen Vortrag noch weiter auszuspinnen.

Ueberdies dürfte das Mitgetheilte wohl genügen, in Ihnen die Ueberzeugung zu befestigen, dass Gesang und Sprache — obschon beide den geistigen Verkehr der Menschen untereinander vermitteln, indem sie zum verständlichen Ausdruck der tiefsten und erhabensten

Gefühle und Gedanken dienen — aus Elementen sich zusammensetzen, welche objectiv betrachtet thatsächlich nichts anderes sind, als akustische Phänomene, welche sich vom Munde des Sängers und Redners durch den Luftraum in das Ohr des Hörers mechanisch fortpflanzen — ohne dass ihnen irgend etwas von Geist inne wohnte.

Was zwischen Mund und Ohr — zwar unsichtbar, aber nicht unerkennbar — den Raum erfüllt — das ist eine sinnlose rein mechanische Schallwellenbrandung!

Erst im Gehirn des verständnissfähigen Hörers findet die Transsubstantiation des ausschliesslich materiellen Bewegungsvorgangs der Stimm- und Sprachlaute in den psychischen Zustand der Empfindung, des Gefühls und des Gedankens statt.

Gedanke und Gefühl wird — ausgesprochen — factisch zu bewegter Materie — und diese verklärt sich im Bewusstsein des Hörers erst wieder zu Gefühl und Gedanke.

Der Weg von Bewusstsein zu Bewusstsein führt eben — so wenig anmuthend dies für den idealen Sinn schöner Seelen immerhin sein mag — ohne Gnade mitten durch die so verachtete grobe Materie! —

Indem ich schliesse, kann ich nicht umhin — mit Rücksicht auf meinen zu Ostern bevorstehenden Abgang nach Leipzig — Ihnen, meine hochgeehrten Anwesenden, ein herzliches Lebewohl zu sagen — doch drängt es mich hinzuzufügen: hoffentlich nicht für immer, denn Sie sollen mich auch in Zukunft gern bereit finden, dann und wann eine »Rosenvorlesung« zu halten!

Erklärung der Abbildungen.

Zu Vortrag I.

Fig. 1. (Holzschnitt.) Das menschliche Herz mit seinen grossen zu- und abführenden Blutgefässen, von vorn gesehen.

Fig. 2. (Holzschnitt.) Die beiden Herzhälften durch einen senkrechten Schnitt von einander getrennt.

Fig. 3. (Holzschnitt.) Idealer Durchschnitt der rechten und der linken Herzhälfte.

Fig. 4. (Holzschnitt.) Schema zur Erläuterung des Kreislaufs.

Fig. 5. (Holzschnitt.) Das Kardioskop oder Herzspiegelchen.

Fig. 6. (Holzschnitt.) Zur Erläuterung der kardioskopischen Demonstration.

Fig. 7. (Steindrucktafel 1.) Kinesiskopische Scheibe, bestimmt, den Leser in den Stand zu setzen, sich den Rhythmus des Herzschlags vor Augen zu stellen.

Fig. 8. (Holzschnitt.) Mechanisches Schema der Innervation des Herzens.

Fig. 9. (Holzschnitt.) Vorrichtung, um die Pulsschläge durch elektro-magnetische Glockensignale zu markiren. —

Zu Vortrag II.

Fig. 10. (Holzschnitt.) PIERRES Longitudinalwellenmaschine.

Fig. 11. (Steindrucktafel 2.) Curventafel, bestimmt, den Leser in den Stand zu setzen, vermittelst eines Spaltlineals die Schallwellenbewegung der Luft zu studiren.

Fig. 12. (Holzschnitt.) Schematische Durchschnittszeichnung des Gehörorgans.

Fig. 13. (Holzschnitt.) Die Gehörknöchelchen.

Fig. 14. (Holzschnitt.) Die Ampullenhärchen.

Fig. 15. (Holzschnitt.) Die Gehörsteinehen.

Fig. 16. (Holzschnitt.) Das CORTI'sche Organ.

Fig. 17. (Holzschnitt.) Stirnband mit Fühlhebel zur Demonstration der willkürlichen Bewegungen der Ohrmuschel.

Fig. 18. (Holzschnitt.) SEEBECK'sche Sirene.

Fig. 19. (Holzschnitt.) Das Monochord.

Zu Vortrag III. 1.

Fig. 20. Schematischer Durchschnitt eines menschlichen Körpers.

Fig. 21. (Mit Fig. 20 auf einer Steindrucktafel.) Ansicht der Stimm- und Sprachwerkzeuge im Zusammenhange, an einem von rückwärts geöffneten menschlichen Körper.

Fig. 22. (Holzschnitt.) Ringknorpel des Kehlkopfes.

Fig. 23. (Holzschnitt.) Schildknorpel des Kehlkopfes.

Fig. 24. (Holzschnitt.) Giessbeckenknorpel des Kehlkopfes.

Fig. 25. (Holzschnitt.) Schema des beweglichen Gerüsts, welches die Kehlkopfknorpel zusammensetzen.

Fig. 26. (Holzschnitt.) Hauptformen der Stimmritze.

Fig. 27. (Holzschnitt.) Künstlicher Kehlkopf.

Fig. 28 A, B, C. (Holzschnitt.) Verschiedene Ansichten des natürlichen Kehlkopfes.

Zu Vortrag III. 2.

Fig. 29. (Holzschnitt.) Zur Erläuterung der Gesetze der Spiegelung.

Fig. 30. (Holzschnitt.) Apparat zur laryngoskopischen Selbstbeobachtung und Demonstration.

Fig. 31. (Holzschnitt.) Wie man Andere mit dem Kehlkopfspiegel untersucht.

Fig. 32. (Holzschnitt.) Laryngoskopisches Bild des Kehlkopfes, der Luft- röhre und der Anfänge der Bronchien.

Fig. 33. (Holzschnitt.) Stimmgabel und Resonator.

Fig. 34. (Holzschnitt.) Apparat zur Demonstration der Bewegungen des Gaumensegels.

Fig. 35. (Holzschnitt.) Die drei Artikulationsgebiete der Mundhöhle. —