

Rara

1. Nach Sächsische frag

MB 8^o

303

Landesbibliothek

Ar. mus. 456^o

Erster Nachtrag

zur

Orgelbau = Kunst,

welcher

die Hervollständigung der Mensuren zu den Labialstimmen

und

die Theorie der Zungenstimmen mit den dazu gehörigen Mensur-Tabellen,
nebst einer Anweisung zur Verfertigung derselben, enthält,

von

Gottlob Zöpfer.



Weimar, 1834.

In Commission bei Wilhelm Hoffmann.

146.

210. K.

V o r r e d e .

Indem ich hiermit den Orgelfreunden eine Vervollständigung der Mensuren für Labialstimmen, nebst den versprochenen Mensuren für die Zungenstimmen übergebe, bemerke ich zugleich, daß ich mich bemüht habe, diesen Gegenstand von theoretischer Seite näher zu beleuchten und fester zu begründen, als früher geschehen ist, was eine gänzliche Umarbeitung des ganzen zweiten Abschnittes meines Werkes über Orgelbau = Kunst zur Folge gehabt hat. Als ich den Abschnitt von den Mensuren der Orgelstimmen zum erstenmal ausarbeitete (es war vor ungefähr 6 Jahren, überhaupt die erste Arbeit zu dem ganzen Unternehmen), so wählte ich aus guten Gründen das Verhältniß 1 : 3 zu Mensurberechnungen, weil es von allen anwendbaren Verhältnissen das einfachste ist, mit der Praktik ausgezeichnete Männer dieses Fachs übereinstimmt, eine leicht faßliche Darstellung der Rechnungsweise zuließ und für die fernern noch anzustellenden Untersuchungen Vortheile versprach. Es ist indessen dasselbe nicht als das einzige anzuwendende Verhältniß anzusehen; es kann vielmehr als die Grenze angenommen werden, wie weit die Praktik in der Mensuration weiter Bässe gehen kann und, mit wenigen Ausnahmen, auch gegangen ist. In dieser Beziehung erhält man hier, neben der allein als richtig erweisbaren Mensur, womit zugleich die Mensur der Zungenstimmen übereintrifft, die entgegengesetzte Grenze für Labialstimmen, so daß aus den fast unzählbaren Abweichungen, welche bisher in der Praktik statt fanden, drei Verhältnisse, welche in einer gewissen Ordnung auf einander folgen, hervorge-

hen, nach welchen Masuren zu berechnen sind. Ich glaube hierdurch für alle vorkommende Fälle gesorgt und diesen Gegenstand zur Genüge erschöpft zu haben, indem alle noch möglichen Abweichungen, wenn sie innerhalb der hier angenommenen Grenzen bleiben, nur wenig merkliche Unterschiede, im Vergleich mit denen in der Orgelbaukunst und hier gegebenen Masuren, rücksichtlich des Toncharakters der einzelnen Stimmen oder auch des vollen Werks darbieten, und wenn sie über dieselben hinausgehen, d. h. wenn die Unteroktaven der Stimmen nach einem größern Verhältnisse als $1:3$ oder nach einem kleineren als $1:2\frac{2}{3}$ wachsen, nach meinem Dafürhalten als unzulässig angesehen werden müssen.

Des Zusammenhangs wegen habe ich die ersten, auf Seite 33 der Orgelbaukunst befindlichen §§. hier wieder abdrucken lassen, auf die folgenden wird aber, so wie es der Verfolg der Sache hier mit sich bringt, verwiesen.

Die Paragraphen sind hier, um sie bei Citaten von denen in der Orgelbaukunst zu unterscheiden, mit römischen Ziffern bezeichnet worden.

Als Einleitung schicke ich meine Idee über eine neue Bezeichnungsart der Töne voraus. Ich hoffe, man wird dieselbe nicht unpassend finden und sich bald damit befreunden.

Außer diesem Nachtrage werden noch zwei folgen; in dem einen werden die Tabellen über den Luftzufluß für die hier folgenden Masuren gegeben, und in dem andern folgt die Anwendung derselben zu Entwürfen für kleine und große Orgeln.

Weimar, im October 1834.

Der Verfasser.

N a m e n d e r T ö n e ,

welche durch Orgelpfeifen hervorgebracht werden sollen, nebst Unterscheidung und Benennung der verschiedenen Octaven und Bezeichnung derselben durch Buchstaben.

§. I.

Alle möglichen, wesentlich von einander verschiedenen Töne befinden sich zwischen einem angenommenen Grundton und dessen Octave. Von diesen möglich verschiedenen Tönen sind nach unserm Ton-System nur 12 angenommen, welche gewöhnlich die 12 halben Töne der Octave genannt werden, und die Namen c, cis, d, dis, e, f, fis, g, gis, a, b, h haben, wenn c der angenommene Grundton war. Diese 12 Töne wiederholen sich in allen Octaven nach verjüngtem oder vergrößertem Maaße. Um nun die Octaven, und somit auch die 12 halben Töne, welche jede der verschiedenen Octaven einschließt, von einander unterscheiden zu können, haben die Octaven, von c zu c u. s. w. gezählt, folgende Namen, welche sich auf die Längen derjenigen offenen Pfeifen beziehen, die in der Tonhöhe denen zu bezeichnenden c gleich sind, erhalten.

Das tiefste C, welches die menschliche Stimme zu erreichen vermag, wird durch eine offene Orgelpfeife hervorgebracht, welche 8 Fuß Länge hat. Dieses C heißt daher das achtfüßige, und die ganze Octave von C aufwärts die achtfüßige oder große Octave, weil sie durch große lateinische Buchstaben bezeichnet wird, nämlich:

C, Cis, D, Dis, E, F, Fis, G, Gis, A, B, H.

Das folgende c wird durch eine offene Pfeife hervorgebracht, welche vier Fuß Länge hat. Es heißt deswegen das vierfüßige c, und die ganze Octave die vierfüßige oder kleine Octave, weil sie durch kleine Buchstaben bezeichnet wird, nämlich: c, cis, d, dis, e, f, fis, g, gis, a, b, h.

Die Tonhöhe des folgenden c verlangt eine offene Pfeife von zwei Fuß Länge. Es wird daher das zweifüßige c und die Octave die zweifüßige oder ein Mal gestrichene Octave genannt, weil ihre Bezeichnung durch kleine Buchstaben mit darüber gesetzten Strichen geschieht, als:

\bar{c} , $\bar{c}is$, \bar{d} , $\bar{d}is$, \bar{e} , \bar{f} , $\bar{f}is$, \bar{g} , $\bar{g}is$, \bar{a} , \bar{b} , \bar{h} .

Die Tonhöhe des folgenden c verlangt eine offene Pfeife von ein Fuß Länge. Die ganze Octave heißt die einfüßige oder zwei Mal gestrichene Octave, weil sie durch kleine Buchstaben mit zwei darüber gesetzten Strichen bezeichnet wird, als:

$\bar{\bar{c}}$, $\bar{\bar{c}}is$, $\bar{\bar{d}}$, $\bar{\bar{d}}is$, $\bar{\bar{e}}$, $\bar{\bar{f}}$, $\bar{\bar{f}}is$, $\bar{\bar{g}}$, $\bar{\bar{g}}is$, $\bar{\bar{a}}$, $\bar{\bar{b}}$, $\bar{\bar{h}}$.

Auf diese Art wird jede nächst höhere Octave durch einen kleinen Buchstaben und einen Strich mehr darüber, als die nächst tiefere hatte, bezeichnet und benannt. Als Grenze für die Tonhöhe wird das $c\equiv\equiv$ angenommen.

Die Unter-Octave des großen C wird durch eine offene Pfeife hervorgebracht, welche 16 Fuß Länge hat. Daher heißt dieses C das 16füßige, und die Octave die 16füßige oder Contra-Octave. Sie wird durch große Buchstaben und darunter gesetzte Striche bezeichnet, als:

\underline{C} , $\underline{C}is$, \underline{D} , $\underline{D}is$, \underline{E} , \underline{F} , $\underline{F}is$, \underline{G} , $\underline{G}is$, \underline{A} , \underline{B} , \underline{H} .

Die Unter-Octave des Contra-C wird durch eine Pfeife hervorgebracht, welche 32 Fuß Länge hat; daher heißt dieses C das zwei und dreißigfüßige C, und die Octave die zwei und dreißigfüßige Octave. Sie wird durch große Buchstaben und zwei darunter gesetzte Striche bezeichnet, als:

$\underline{\underline{C}}$, $\underline{\underline{C}}is$, $\underline{\underline{D}}$, $\underline{\underline{D}}is$, $\underline{\underline{E}}$, $\underline{\underline{F}}$, $\underline{\underline{F}}is$, $\underline{\underline{G}}$, $\underline{\underline{G}}is$, $\underline{\underline{A}}$, $\underline{\underline{B}}$, $\underline{\underline{H}}$.

§. II.

Obwohl durch diese bekannte und gebräuchliche Bezeichnungsart die Tonhöhe sicher bestimmt werden kann, so ist doch nicht zu verkennen, daß sie, wenn die Tonhöhe vieler Pfeifen (z. B. bei Mensur-Tabellen) angegeben werden muß, für die höheren Octaven beschwerlich zu schreiben und zu lesen ist, indem es bei sehr hohen Tönen in den meisten Fällen nothwendig seyn wird, die Striche zu zählen, nicht gerechnet, daß diese Bezeichnungsart eben in den höchsten Octaven auch zu viel Raum erfordert.

Ich schlage daher folgende Bezeichnungsart vor, die mit der eben be-

merkten im Wesentlichen übereinstimmt und daher leicht zu behalten und anzuwenden ist.

Dieselbe besteht darin, die bisher gebräuchlichen Buchstaben zu behalten, und statt der Striche Zahlen anzuwenden, die in der Art an die Seite der Buchstaben gestellt werden, wie dieß bei den Potenzen und Binomial-Coëffizienten geschieht.

Statt	<u>C</u>	32 Fuß	setze ich daher	C_2
•	<u>C</u>	16	• • • •	C_1
•	<u>C</u>	8	• • • •	C_0
•	c	4	• • • •	c^0
•	c	2	• • • •	c^1
•	<u>c</u>	1	• • • •	c^2
•	<u>c</u>	6 Zoll	• • • •	c^3
•	<u>c</u>	3	• • • •	c^4
•	<u>c</u>	$1\frac{1}{2}$	• • • •	c^5
•	<u>c</u>	9 Linien	• • • •	c^6

Die Exponenten und Coëffizienten 1 und 0 werden zwar bei mathematischen Größen gewöhnlich nicht gesetzt, hier aber, wo diese Bezeichnungsart überhaupt eine ganz andere Bedeutung hat, sind sie nothwendig, um den allgemeinen Namen eines Tons von seiner besondern Tonhöhe zu unterscheiden, z. B. c oder d bezeichnet irgend ein c oder d, gleichviel aus welcher Octave; aber c^0 ist das vierfüßige oder kleine c, und d^1 ist das d aus der zweifüßigen oder eingestrichenen Octave u. s. w.

Ich wünsche sehr, daß man diese Bezeichnungsart, von der ich hier so gleich Gebrauch mache, nicht mißbilligen möge. Sollten Fälle vorkommen, daß Töne oder Pfeifen, nach dieser neuen Bezeichnung in Gleichungen gestellt, Ungewißheit veranlassen könnten, so soll die bisher gebräuchliche angewendet werden.

Von der Mensur der Orgelstimmen.

§. III.

Unter dem Ausdrucke *Mensur* wird hier das Verhältniß der Weite zur Länge der Pfeifen verstanden. Z. B. von zwei Pfeifen, welche einerlei Weite, aber verschiedene Länge haben, hat die kürzere *weitere*, und die längere dagegen *engere* Mensur. Spricht man aber von der Mensur einer ganzen Stimme, so wird dadurch zugleich eine, für eine gleiche Klangfarbe der betreffenden Stimme günstige, regelmäßige *Ab-* oder *Zunahme* der Weite und Länge, nach der Höhe oder Tiefe zu, verstanden; denn von einer Stimme, welche in der Höhe einen starken vollen Ton, in der Tiefe aber einen mageren zarten Ton, der wenig Grundton hat, hören läßt, kann man nicht sagen, sie hat weite oder enge Mensur. Eine solche Stimme wäre vielmehr als ein unregelmäßiges Gemisch enger und weiter Mensur anzusehen.

§. IV.

Durch verschiedene *Mensuren* sucht man verschiedene Qualitäten des Tons hervor zu bringen. Bleibt nämlich die Tonhöhe bei verschiedenen Pfeifen sich gleich, und nimmt zugleich der Aufschnitt und Zufluß des Windes, nach Verhältniß ihrer verschiedenen Weite, zu oder ab, so geben diejenigen, welche enge Mensur haben, einen mageren, scharfen, mehr den Streichinstrumenten ähnlichen Ton; daher auch die Orgelstimmen, welche unter dem Namen *Violonbaß*, *Violoncello*, *Viola di Gamba*, *Geigenprincipal* u. s. w. bekannt sind, solche enge Mensur haben. Dagegen erhält man von weit mensurirten Pfeifen einen dicken, vollen, starken, zugleich aber etwas rauhen Ton, weswegen solche weite *Mensuren* mehr zu *Füllstimmen* oder auch zu *weiten Principalstimmen* angewendet werden.

§. V.

Man sieht, daß sich hier ein weites Feld zu *Variationen* in der *Mensur* und *Form* der Pfeifen darbietet. Es können dieselben von den engsten Röhren oder Prismen bis zu beliebiger Dicke, oder bis zur Form des Würfels, verfertigt werden; eben so kann die Figur derselben *rund*, *drei-*, *vier-*, *fünf-* u. s. w. *eckig*, nach oben mehr oder weniger *zugespitzt* oder *erweitert*, mit einem oder zweien *geraden* oder *schrägen Labien* u. s. w. seyn. Hierdurch sind zwar nach und nach eine Menge Namen entstanden, rücksichtlich des

Tons aber nur geringe Verschiedenheiten erreicht worden, die daher hier unbeachtet bleiben können, weil sie ohnehin nicht der nächste Zweck dieses Werkes sind. Es ist vielmehr hier darauf gesehen worden, daß nur solche Mensuren und solche Formen aufgenommen und zur Nachahmung empfohlen werden, welche die Erfahrung als zweckdienlich bewährt hat, nämlich rücksichtlich der Mensur, von der Weite der Violon- oder Gambenmensur bis zum Cornet, und von den möglich verschiedenen Formen nur die Cylinder-, Prisma-, Regel- und Pyramidenform. Bei den hölzernen viereckigen Pfeifen werden die vier Seiten im Innern stets einander gleich vorausgesetzt, so daß also der Querschnitt an irgend einer Stelle der Holzpfeife immer im Innern die Figur eines Quadrats hat.

§. VI.

Bei Bestimmung der hier vorkommenden engsten Mensur habe ich mich nach einer Gambenstimme in hiesiger Stadtorgel gerichtet, welche einen schönen und streichenden Ton, einer feinen Zungenstimme nicht unähnlich, hat.

Die weiteste Mensur habe ich nach dem Cornet de Recit, wovon die Mensur in dem berühmten Werk „l'art du facteur d'orgues par Don Bedos de Celles“ gegeben ist, bestimmt. Da aber die Mensuren der verschiedenen Reihen, welche den Cornet bilden, merklich von einander abweichen, und überdies auch noch nach verschiedenen, nicht durchgängig nachzunehmenden Verhältnissen ab- oder zunehmen, so war eine ganz genaue Bestimmung nach diesen Mensuren unmöglich, und es ist daher die Weite, welche der Prästant auf dem c^2 hat, gewählt worden *).

§. VII.

Innerhalb der Grenzen dieser beiden lassen sich fast unendlich viele verschiedene Mensuren denken; allein ich glaube der Praktik völlig Genüge zu thun, wenn ich nur so viele Mensuren dazwischen annehme, daß die Abnah-

*) In den §§. 51. und 52. der Orgelbaukunst sind für die engste und weiteste Mensur dieselben Grenzen angenommen worden; es wurde aber dort für die weiteste Mensur nicht das Prästant = c^2 des Cornet de Recit (dessen Diameter = 22''',621 nach hiesigem Maas ist), wie aus Versuchen bemerkt wurde, sondern das Prästant c^2 des Grand Cornet (dessen genauer Diameter = 20''',16 ist), als weiteste Mensur angenommen.

me in der Weite vom Cornet bis zur engsten Mensur immer nur einen ganzen Ton der als Normal-Mensur berechneten beträgt.

Von der Bestimmung der Weite der Pfeifen, wenn sie bei verschiedener Länge gleiche Qualität des Tons haben sollen.

§. VIII.

Da bei einer gleichen Folge von Tönen bekanntlich die Längen der Pfeifen nach geometrischen Progressionen zu- oder abnehmen müssen, so ist vorerst anzunehmen, daß auch die Flächeninhalte der Querschnitte der Pfeifen, so wie ihre Quadratseiten, Diameter und Circumferenzen nach geometrischen Progressionen zu- oder abnehmen müssen; denn nur in diesem Falle behalten die Quadratseiten u. s. w. ein entweder durchgängig gleiches Verhältniß zu den Längen der Pfeifen, oder, wenn dieß nicht seyn kann, so wächst dieses Verhältniß selbst nach geometrischer Progression, oder nimmt nach einer solchen ab.

Das Verhältniß, nach welchem die Längen der Unter-Octaven zunehmen, ist entweder genau $1 : 2$, oder kommt doch diesem Verhältnisse sehr nahe. Läßt man nun die Quadratseiten, Diameter und Circumferenzen nach demselben Verhältnisse zunehmen, so bleiben dieselben mit den zugehörigen Längen immer in einem gleichen Verhältnisse. Z. B. wenn die Quadratseite des $c^2 = 1''$ ist, so beträgt die Quadratseite $\frac{1}{12}$ der Länge der Pfeife. Nach dem eben angenommenen Verhältnisse ist aber die Quadratseite des $c^1 = 2''$ und des $c^3 = 6'''$, also immer $\frac{1}{12}$ der Länge u. s. w. Lassen wir ferner die Quadratseiten, Diameter und Circumferenzen nach dem Verhältnisse $2 : 3$ zunehmen, und setzen die Quadratseite des $c^1 = 2'' = \frac{1}{12}$ der Länge: so ist die Quadratseite des $c^0 = 3''$, also $\frac{1}{16}$ der Länge; die Quadratseite des $C_0 = 4'',5$, also $\frac{1}{21\frac{1}{3}}$ der Länge; die Quadratseite des $C_1 = 6\frac{3}{4}''$, also $\frac{1}{28\frac{4}{9}}$ der Länge u. s. w. Es ist aber $\frac{1}{12} : \frac{1}{16} = \frac{1}{16} : \frac{1}{21\frac{1}{3}} = \frac{1}{21\frac{1}{3}} : \frac{1}{28\frac{4}{9}}$ woraus hervorgeht, daß die Verhältnisse, in welchen die Quadratseiten zu ihren Längen stehen, oder die n ten Theile der Längen, welche den dazu gehörigen Quadratseiten gleich sind, nach einer geometrischen Progression abnehmen.

Diese so eben gezeigte Gleichheit des Verhältnisses, in welchem alle Quadratseiten, Diameter und Circumferenzen einer Mensur zu ihren gehörigen

Längen stehen, wenn beide nach einerlei Verhältniß ab- oder zunehmen, oder auch die regelmäßigen Ueänderungen der Verhältnisse, wenn Längen und Quadratseiten u. s. w. nicht nach demselben Verhältnisse ab- oder zunehmen sollen, können nur statt finden, wenn Längen und Quadratseiten u. s. w. nach geometrischen Progressionen zu- oder abnehmen.

§. IX.

Es verhält sich in jeder auf diese Art berechneten Mensur der Flächeninhalt des Querschnittes irgend eines Tons zu seiner Unter-Octave (13ten Ton), wie sich die Quadratseite, der Diameter oder die Circumferenz eines Tons zu seiner Doppel-Unter-Octave (25sten Ton) verhält.

Beweis. Die Querschnitte verschiedener Pfeifen verhalten sich überhaupt wie die Quadrate der Diameter (nach einem bekannten mathematischen Lehrsatz), oder auch: die Diameter verschiedener Pfeifen verhalten sich wie die Quadratwurzeln ihrer Querschnitte. Wird nun z. B. der Diameter des $c^2 = 1$ gesetzt, und der Diameter des $c^0 = 3$, so ist nach vorigem §. der Diameter des $c^1 = \sqrt{3}$; also verhält sich $c^2 : c^1 = c^1 : c^0$ und $1 : \sqrt{3} = \sqrt{3} : 3$. Wird nun der Flächeninhalt des Querschnittes von c^2 ebenfalls $= 1$ gesetzt, so findet man die Flächeninhalte der Querschnitte von c^1 und c^0 nach folgenden Proportionen, nämlich $c^2 : c^1 = 1^2 : (\sqrt{3})^2 = 1 : 3$, der Flächeninhalt des Querschnittes von c^1 ist also 3; ferner $c^1 : c^0 = (\sqrt{3})^2 : 3^2 = 3 : 9$. Die letzte Zahl giebt den Flächeninhalt des Querschnittes von c^0 . Da nun in den letzten Proportionen die Querschnitte des $c^2 : c^1 = 1 : 3$, und in den vorigen die Diameter des $c^2 : c^0 = 1 : 3$ sind, so ist klar, daß sich die Flächeninhalte der Querschnitte der Unter-Octaven gerade wie die Diameter, Quadratseiten u. s. w. der Doppel-Unter-Octaven verhalten.

Anmerk. Es ist zwar für die Diameter $c^2 = 1$ und $c^0 = 3$ gesetzt worden, woraus unmittelbar $c^2 : c^0 = 1 : 3$ folgt; man kann aber auch setzen

$$c^2 : c^1 = 1 : \sqrt{3}$$

$$c^1 : c^0 = \sqrt{3} : 3$$

$$c^2 c^1 : c^1 c^0 = 1 \cdot \sqrt{3} : 3 \sqrt{3}$$

woraus nach Weglassung der gleichen Factoren in den äußern und mittlern Gliedern wieder

$$c^2 : c^0 = 1 : 3 \text{ folgt.}$$

§. X.

Es fragt sich nun, nach welchem Verhältniß die Unter-Octaven zu-, oder die Ober-Octaven abnehmen sollen.

Dieses Verhältniß ist von der Natur nicht, wie dieß bei den Längen der Pfeifen der Fall ist, unmittelbar und fest bestimmt worden. Es sind nur unbestimmte Grenzen gegeben, zwischen welchen bisher eine große Mannigfaltigkeit der Verhältnisse, nach welchen die Mensuren ab- oder zunehmen können, statt gefunden hat. Um unter diesen das allein richtige heraus zu finden, müssen vorerst folgende vier Punkte berücksichtigt werden:

1) Es ist bei Bestimmung des Mensur-Verhältnisses vorerst darauf zu sehen, daß sich der Ton-Charakter oder die Klangfarbe einer Stimme von der Höhe nach der Tiefe, oder umgekehrt, nicht merklich verändere, und daß also eine Stimme, welche in der Höhe einen scharfen und streichenden Ton hat, in der Tiefe nicht etwa einen vollen und dunkeln, und anderer Seits eine Stimme, welche in der Tiefe einen magern Ton hat, in der Höhe nicht etwa den vollen dicken Ton der Füllstimmen und Cornette erhält.

2) Die Praktik der Orgelbaukunst wird durch übermäßig weite Baßpfeifen sehr erschwert, weil dieselben die Kosten, wegen vermehrten Materials und mehrer Arbeit, beträchtlich erhöhen, die Windladen vergrößern und viel Platz brauchen, der nicht an allen Orten möglich zu machen ist. Auch die Spielart solcher Orgeln mit sehr weiten Manualbässen wird sehr ungleich und schwer ausfallen, weil die tiefen Octaven sehr viel Wind brauchen, und daher weite Canzellen und große Ventile erfordern. Die Pfeifen der Unter-Octaven dürfen daher nur in so weit zunehmen, als es die Nothwendigkeit eines gleichen Ton-Charakters erfordert.

3) Es muß auch, wegen der nöthigen Mannigfaltigkeit der Orgelstimmen, noch in den tiefsten Tönen (d. h. bis zu 32 Fußton), eine dazu hinreichende Verschiedenheit in den Mensuren statt finden können, welches aber nicht wohl der Fall seyn kann, wenn solche Stimmen, die im Diskant oder in den höchsten Tönen sehr enge Mensur haben, dennoch in der Tiefe so weite Mensur erhalten, daß kaum Raum auf der Windlade und hinreichender Luftzufluß für sie möglich zu machen ist.

4) Auch auf das Verhältniß der Stärke, in welchem die tiefern Töne zu den höheren stehen, muß Rücksicht genommen werden, damit der Diskant

den Baß nicht überschreie, oder auch der Baß nicht mit so kräftiger Tonfülle sich hören lasse, daß der schwache und zarte Diskant dagegen fast verschwindet.

§. XI.

Diese Punkte erwägend, verglich ich die mir bekannten Mensuren in bestehenden Orgelwerken, vorzüglich aber die von D. Bedos de Celles in seinem Werke sehr zahlreich gegebenen, mit einander, fand aber die Verhältnisse, nach welchen die Flächeninhalte der Querschnitte der Unter-Octaven wachsen, so sehr abweichend gegen einander, daß nicht daran zu denken war, die Praktik als einzige Richtschnur bei Bestimmung dieses wichtigen Verhältnisses anzunehmen. Dieß brachte mich auf den Gedanken, eine Mensur, und zwar diejenige des c^1 , weil dieses ziemlich die Mitte zwischen den höchsten und tiefsten Orgeltonen hält, nach verschiedenen Verhältnissen, und zwar bis zu einer außerordentlichen Länge und Kürze der Pfeifen ausgerechnet, in einer Tabelle zusammen zu stellen, damit die Fehler, zu welchen der Sache ungünstige Verhältnisse führen, recht auffallend werden möchten. Man findet diese Tabelle auf Seite 36 und 37 der Orgelbaukunst. Die Verhältnisse 1 : 4 und 1 : 2 sind dabei als die Grenzverhältnisse angenommen worden, weil sich nach dem erstern die Quadratseite der ersten Unter-Octave wie 1 : 2, nach dem letztern aber die Quadratseite der zweiten Unter-Octave wie 1 : 2 verhält, beide aber der Erfahrung in gleichem Grade entgegen sind, was noch mehr aus dem folgenden §. erhellet.

§. XII.

Betrachten wir nämlich die genannten beiden Verhältnisse genauer, so finden wir, bedenkend, daß die Weite der Normalpfeife c^1 , deren Quadratseite 2" ist, ohngefähr die Mensur zu einer Prinzipalstimme von mittlerer Weite geben würde, daß C_1 16 Fuß und C_2 32 Fuß nach dem Verhältniß 1 : 4 unerhört weit, und dagegen das c^5 so enge, daß es kaum, nach der gewöhnlichen Praxis, als sehr enge Gambenpfeife dienen würde. Das Verhältniß 1 : 4 ist also der Erfahrung so ganz zuwider, daß wir uns sogleich zu dem andern der Grenzverhältnisse (1 : 2) wenden.

Hier finden wir vorerst das c^1 , von derselben Mensur, nämlich dessen Quadratseite = 2", die Quadratseite des C_1 aber = 5" 8''' und die Qua-

dratseite des C_2 8". Wenn auch anzunehmen wäre, daß Pfeifen von solchen Dimensionen noch zu einer sicheren Ansprache in den gehörigen Grundton zu bringen wären, welches aber ihrer sehr engen Mensur wegen gewiß sehr schwer halten würde, so wird doch Niemand geneigt seyn, diese Töne für Töne eines Principals von mittlerer Weite zu nehmen, weil der Charakter einer solchen Stimme jedenfalls Fülle und Stärke seyn muß. Solche Pfeifen würden überdieß sehr langsam ansprechen und nur zu sehr engen Violon-Stimmen dienen können. Dagegen ist, nach demselben Verhältniß 1 : 2 die Quadratseite des c^5 6"', eine Weite, welche die Praxis nur für sehr weite Cornetpfeifen bestimmt. Dieses Verhältniß widerspricht also der Erfahrung ebenfalls, wiewohl auf entgegengesetzte Weise, wie das vorige.

Anmerkung 1. Wenn ich mich hier bei Vergleichung der Verhältnisse, nach welchen die Querschnitte der Unter-Octaven wachsen können, auf die Erfahrung beziehe, so meine ich solche vorhandene Stimmen oder gegebene Mensuren, die von solchen Meistern dieses Fachs herkommen, welche sich nicht allein durch ihre Geschicklichkeit, sondern auch durch ihre uneigennütige Liebe zur Kunst ausgezeichneten, und von diesen wieder nur solche Stimmen, welche wenigstens durch vier Octaven durchgeführt sind, also vorerst die Principal-Stimmen, oder auch die Gamben- und Cornet-Stimmen, wenn sie nach demselben Verhältniß, wie die Principal-Stimmen, ab- oder zunehmen. Ich lege in dieser Rücksicht den von D. Bedos gegebenen Mensuren einen besondern Werth bei, 1) weil sie durchgängig als erprobte gegeben sind, und 2) weil sie aus einer Zeit stammen, in der für Orgelbau mehr geschah, als jetzt, und daher anzunehmen ist, daß weniger hindernde Umstände vorhanden waren, tafelfreie Orgelwerke aufzuführen, als jetzt. Ich habe zu diesem Zwecke die im ersten Theile auf Seite 77 im Altfranzösischen Fußmaas gegebenen Mensuren, und zwar nur die bemerkenswerthesten, auf das Weimarische Fußmaas übergetragen, alsdann alle zwischen inne liegenden Octaven berechnet (weil D. Bedos nur die Größe des ersten und letzten Tons angegeben hat) und endlich aus diesen das Verhältniß berechnet, nach welchem die Flächeninhalte der Querschnitte der Unter-Octaven bei jeder einzelnen Stimme wachsen. Ich hoffe, meinen Lesern einen Gefallen zu thun, wenn ich diese Berechnungen, in eine Tabelle gebracht, hier beifüge, weil dieselben, außer daß sie zu nützlichen Vergleichungen mit andern Mensuren dienen können, auch zugleich ein genugsam helles Licht über die in diesem Punkte übliche Praxis aufstellen.

Principal: Stimmen von Zinn.

Principal 32'	Principal 16'	Principal 8'	Préstant 4'	Doublette 2'
Tonhöhe. Diam.	Tonhöhe. Diam.	Tonhöhe. Diam.	Tonhöhe. Diam.	Tonh. Diam.
c ¹ 2''1''',344	c ² 1''3''',74	c ³ 10''',94	c ⁴ 5''',76	c ⁵ 4''',32
c ⁰ 3''9''',238	c ¹ 2''3''',96	c ² 1''5''',96	c ³ 9''',81	c ⁴ 6''',97
C ₀ 6''8''',749	c ⁰ 4''1''',66	c ¹ 2''5''',49	c ² 1''4''',69	c ³ 11''',26
C ₁ 12''0''',13	C ₀ 7''4''',21	c ⁰ 4''0''',42	c ¹ 2''4''',42	c ² 1''6''',19
C ₂ 21''5''',28	C ₁ 13''0''',67	C ₀ 6''7''',49	c ⁰ 4''0''',38	c ¹ 2''5''',38
Verh. 1:3,1861	Verh. 1:3,1546	Verhält. 1:2,695	Verh. 1:2,89827	B. 1:2,6077

Gedeckte Stimmen und Rohrflöten.

Bordun 32'	Bordun 16'	Bordun 8'	Gedeckt u. Rohrflöte 4' Weite Mensur.	Gedeckt u. Rohrflöte 4' Enge Mensur.
Tonh. Quadrats.	Tonh. Quadrats.	Tonh. Quadrats.	Tonhöhe. Diam.	Tonhöhe. Diam.
c ⁰ 2''11''',71	c ⁰ 3''0''',29	c ⁰ 3''0''',864	c ³ 11''',23	c ³ 10''',08
C ₀ 5''3''',22	C ₀ 5''0''',65	C ₀ 5''3''',36	c ² 1''5''',6	c ² 1''3''',61
C ₁ 9''3''',92	C ₁ 8''5''',38		c ¹ 2''3''',57	c ¹ 2''0''',18
C ₂ 16''6''',14			c ⁰ 3''7''',2	c ⁰ 3''1''',44
Verhält. 1:3,134	Verh. 1:2,793	B. 1:2,954	Verh. 1:2,4548	Verh. 1:2,3984

Grand Cornet.

Bourdon 8 Fußt.	Préstant 4'	Nasard 3'	Quarte 2'	Tierce 1 3/5'
Tonhöhe. Diam.	Tonhöhe. Diam.	Tonhöhe. Diam.	Tonhöhe. Diam.	Tonh. Diam.
c ³ 10''',94	c ⁴ 9''',21	g ⁴ 8''',93	c ⁵ 7''',488	e ⁵ 6''',048
c ² 1''4''',17	c ³ 1''1''',63	g ³ 1''0''',42	c ⁴ 10''',487	e ⁴ 8''',65
c ¹ 1''11''',90	c ² 1''8''',16	g ² 1''5''',28	c ³ 1''2''',688	e ³ 12''',38
Verh. 1:2,1842	Verh. 1:2,1875	Verh. 1:1,935	Verh. 1:1,9615	B. 1:2,0476

Cornet de Recit.

Bourdon 8'	Préstant 4'	Nasard 3'	Quarte 2'	Tierce 1 3/5'
Tonhöhe. Diam.	Tonhöhe. Diam.	Tonhöhe. Diam.	Tonhöhe. Diam.	Tonh. Diam.
c ³ 10''',656	c ⁴ 8''',64	g ⁴ 8''',064	c ⁵ 6''',912	e ⁵ 5''',76
c ² 1''4''',803	c ³ 1''1''',98	c ⁴ 10''',39	c ⁴ 10''',799	c ⁵ 6''',719
c ¹ 2''2''',497	c ² 1''10''',62	c ³ 1''4''',04	c ³ 1''4''',87	c ⁴ 10''',667
f ⁰ 2''10''',56	f ¹ 2''5''',95	c ₂ 2''0''',768	f ² 1''9''',888	c ³ 1''4''',934
Verh. 1:2,4865	Verh. 1:2,618	Verh. 1:2,384	Verh. 1:2,441	a ² 1''7''',008
				Verh. 1:2,52

Mensuren zu Quinten, Quarten, Terzen und Mixtur Stimmen.

Terz, offen $3\frac{1}{2}'$		Quinte. Weite Mensur 3'		Quarte. Weite Mensur 2'		Terz, weite Mensur $1\frac{3}{2}'$		Mixtur 2'	
Tonhöhe.	Diam.	Tonhöhe.	Diam.	Tonhöhe.	Diam.	Tonhöhe.	Diam.	Tonh.	Diam.
e^4	5'''76	g^4	6'''62	c^5	5'''76	e^5	5'''18	c^5	3'''45
e^3	9'''81	g^3	10'''62	c^4	9'''16	e^4	8'''06	c^4	5'''57
e^2	1''4'''69	g^2	1''5'''03	c^3	1''2'''57	e^3	1''0'''52	c^3	8'''997
e^1	2''4'''42	g^1	2''3'''30	c^2	1''11'''18	e^2	1''7'''46	c^2	1''2'''517
e^0	4''0'''38	g^0	3''7'''77	c^1	3''0'''86	e^1	2''6'''24	c^1	1''11'''42
Verh.	1:2,898	Verh.	1:2,57	Verh.	1:2,53	Verh.	1:2,415	Wh.	1:2,603

Die Verhältnisse, nach welchen die Querschnitte der Unter- Octaven in vorstehenden Tabellen wachsen, kommen, mit Ausnahme des Cornet, nur wenig unter das Verhältniß 2 : 5 (es sind nur die Gedackte und Rohrflöten nebst der Terz $1\frac{3}{2}$ Fußton) und steigen nur unbedeutend über das Verhältniß 1 : 3 (es sind namentlich Princ. und Bordon 32' und Princ. 16'). Die übrigen variiren zwischen den beiden genannten Verhältnissen 2 : 5 und 2 : 6. Dem Grand Cornet liegt das niedrigste Verhältniß zum Grunde, worüber Don Bedos in seinem Werke die Beweggründe dazu angiebt. Die Verhältnisse des Cornet de Recit sind von dem Verhältniß 2 : 5 wenig verschieden. Nehmen wir den Grand Cornet weg, so bleiben noch immer 10 : 24 und 10 : 32 als Grenzen, zwischen welchen die Verhältnisse nach des Don Bedos Ansicht variiren können. Die Größe des Unterschiedes der nach beiden Verhältnissen berechneten tiefsten Pfeifen läßt sich ohngefähr nach der auf Seite 36 und 37 der Orgelbaukunst gegebenen Tabelle beurtheilen.

Um den nach den Mensuren des Don Bedos berechneten Verhältnissen ein Beispiel aus neuester Zeit entgegen zu stellen, gebe ich von einigen Stimmen die Verhältnisse der Ab- oder Zunahme an, welche sich in der von dem geschickten Orgelbauer Hrn. Walker aus Ludwigsburg erbauten Orgel zu Frankfurt a. M. finden. Ich muß übrigens im Voraus bemerken, daß ich nur im Stande war, die beiden 32 Fuß und das Princ. 8 Fuß genau zu messen; bei der Octave 4 Fuß und Mixtur war, wegen der Stellung dieser Stimmen, nicht die größte Genauigkeit möglich. Nach dieser Messung und darauf gestützten Rechnung ergeben sich für die genannten Stimmen folgende Verhältnisse:

1) Mensur des weiten 32 Fuß:

Tiefe des $C_1 = 13\frac{1}{4}''$, des $C_2 = 20''$; die Querschnitte wachsen wie 1 : 2,28.

- 2) Mensur des Contrabaß 32 Fuß:
Tiefe des $C_1 = 9''$, des $C_2 = 15\frac{3}{4}''$; die Querschnitte wachsen wie 1 : 3,06.
- 3) Mensur des Principal 8 Fuß:
Circumferenz des $c^0 = 11\frac{3}{4}''$, des $C_0 = 21''$; die Querschnitte wachsen wie 1 : 3,19.
- 4) Mensur der Octave 4 Fuß:
Diameter des $c^1 = 26'''5$, des $c^0 = 45'''5$; die Querschnitte wachsen wie 1 : 2,9.
- 5) Mensur der Mixtur:
Diameter des $c^2 = 1''6'''6$, des $c^1 = 2''7'''6$; die Querschnitte wachsen wie 1 : 2,9.

Bedenkt man, daß bei der Messung, auch wenn sie mit möglichster Sorgfalt vorgenommen wird, kleine Unrichtigkeiten nicht zu vermeiden sind, daß schon bei der Mensuration der Stimmen kleine Abweichungen vorkommen, und daß, wenn auf dem Mensurbret etwa Längen und Weiten zusammen aufgezeichnet sind, die Ab- oder Zunahme der letztern nicht ganz regelmäßig ist; sieht man endlich die Mensur des weiten 32 Fuß als Ausnahme an: so läßt sich schließen, daß den 4 übrigen Stimmen und wahrscheinlich auch allen andern, in der genannten Orgel befindlichen, das Verhältniß 1 : 3 zum Grunde liege; denn die Mittelzahl aus den obigen Verhältnissen (excl. 1 : 2,28) giebt 1 : 3,01, eine ganz unbedeutende Abweichung. Es ergiebt sich hieraus, daß in dieser Orgel auf Fülle der Bässe gesehen worden ist, und der Erfolg entspricht in dieser Rücksicht der Erwartung vollkommen.

Anmerkung 2. In Beziehung auf die angeführten Messuren des Don Bedos möchte noch zu erörtern seyn, ob nicht vielleicht ein Vortheil für die Orgelbaukunst daraus erwächst, wenn den Orgelstimmen verschiedene Verhältnisse zum Grunde gelegt werden. Sehen wir zuerst auf die Praktik, so werden sogleich alle Orgelbaumeister darin mit mir übereinstimmen, daß für dieselbe nicht nur kein Vortheil darin liegt, sondern daß sie vielmehr dadurch erschwert wird; weswegen sich auch in neuerer Zeit die Anzahl verschiedener Messuren, wenigstens für die Principal-Stimmen, sehr vermindert hat. Ob für den Ton der Orgel ein Vortheil daraus erwächst, wird aus folgender Betrachtung hervorgehen.

Unter den vielen möglichen Verhältnissen, die einer Mensur-Berechnung zum Grunde liegen können, giebt es unbestreitbar nur Eins, welches eine solche Ab- oder Zunahme in der Weite der Pfeifen nach der Höhe oder Tiefe zu bezweckt, daß eine Stimme von den tiefsten bis zum höchsten Tönen nach

demselben durchgeführt, in allen Octaven einerlei Klangfarbe behalten wird. Stimmen, welche bedeutend von diesem einzig richtigen Verhältniß abweichen, verändern auch, nach der Höhe oder Tiefe zu, sehr merklich ihre Klangfarbe. Ist z. B. der Exponent des Verhältnisses größer, so werden die tiefen Octaven verhältnißmäßig weiter und die höheren enger. Die Bafstöne werden daher voller und dunkler, die Diskantöne aber spiziger und magerer. Ist der Exponent kleiner, so werden die tiefen Octaven verhältnißmäßig (d. h. im Vergleich mit der Länge) enger und die höheren weiter; dieß giebt scharfe, magere, streichende Bässe und dicke, volle, an eine rauhe Stärke grenzende Diskantöne.

Stellen wir nun z. B. zwei Principal-Stimmen von 8 und 4 Fußtun zusammen, und zwar den 8' im Basse sehr enge und im Diskant sehr weit, dagegen den 4' umgekehrt mensurirt, welches wird der Erfolg seyn? — Es wird nicht nur jede einzelne Stimme ihren Charakter in jeder Octave um etwas verändern, sondern ein Gleiches wird auch erfolgen, wenn sie zusammen gespielt werden, und überdieß werden die Töne beider Stimmen in der Höhe und Tiefe sich nicht so vollkommen vereinigen, als dieß bei der so nahen Verwandtschaft der Octave zu ihrem Grundton der Fall seyn wird und ist, wenn beide gleiche Klangfarbe haben. Die Octave wird nämlich nach dem angenommenen Falle nach der Höhe zu immer scharfer und spiziger gegen den Grundton hervortreten. Was aber von zwei Stimmen wahr ist, gilt auch von mehreren, so daß endlich, bei Anwendung solcher Mensuren, weder die Wirkung einzelner Stimmen, oder kleiner Stimmenmischungen, noch der Effect des vollen Werks einer zu erbauenden Orgel im Voraus mit einiger Sicherheit beurtheilt werden könnte; auch würde dadurch der wichtige Vortheil verloren gehen, verschiedene Claviere durch verschiedene Mensur zu charakterisiren, weil nach einer solchen Methode sich auf jedem Claviere ein Gemisch von weiter und enger Mensur der Principal-Stimmen finden würde.

Unbedeutende Abweichungen in den Verhältnissen, welche den Mensuren zum Grunde liegen, wirken zwar nicht nachtheilig auf den Ton, erschweren aber, wie schon oben bemerkt wurde, die Praxis, und bleiben deshalb immer verwerflich. Man kann es also (seltene Ausnahmen, die vorzüglich eine ungünstige Localität veranlassen kann, hinweg gerechnet) nur für einen bedeutenden Nachtheil halten, wenn die Mensuren der Orgelstimmen nach verschiedenen Verhältnissen ab- oder zunehmen.

§. XIII.

Gehen wir nun zu der Entwicklung desjenigen Verhältnisses über, welches sich als das geeignetste zu Mensurberechnungen erweisen läßt.

In §. XI. ist der Grund angegeben worden, warum die Verhältnisse 1 : 4 und 1 : 2 als die beiden Grenzverhältnisse angenommen worden sind. Es findet sich nämlich (um diesen Grund noch weiter auszuführen) daß, wenn von dem Normalton c^1 an abgezählt wird, die Quadratseite irgend eines c nach 1 : 4 berechnet, gleich ist der Quadratseite desjenigen c nach dem Verhältniß 1 : 2, welches in der doppelten Octaven-Entfernung vom Normaltone c^1 absteht. Um dieß noch deutlicher darzustellen, als es in der Tabelle selbst geschehen konnte, setze ich die c beider Mensuren, welche gleiche Quadratseiten haben, hier neben einander.

Tonhöhe.	Quadratseiten nach dem Verh. 1 : 4.	Tonhöhe.	Quadratseiten nach dem Verh. 1 : 2.
3te Ober- = Octave c^4	3'''	6te Ober- = Octave c^7	3'''
2te Ober- = Octave c^3	6'''	4te Ober- = Octave c^5	6'''
1te Ober- = Octave c^2	1''	2te Ober- = Octave c^3	1''
Normalton c^1	2''	Normalton c^1	2''
1te Unter- = Octave c^0	4''	2te Unter- = Octave C_0	4''
2te Unter- = Octave C_0	8''	4te Unter- = Octave C_2	8''
3te Unter- = Octave C_1	16''	6te Unter- = Octave C_4	16''
4te Unter- = Octave C_2	32''	8te Unter- = Octave C_6	32''

Da nun, ohne weitere Versuche, schon nach der gewöhnlichen Praxis zu erweisen ist, daß nach keinem von beiden Verhältnissen Stimmen von beträchtlichem Ton-Umfang ausgeführt werden können, die in allen Octaven gleiche Klangfarbe behalten, indem, wie schon bemerkt wurde, die engsten Gambenstimmen nach dem Verhältniß 1 : 4 in der Tiefe zu unerhört weiten Principalstimmen, und dagegen die engsten Violon-Baßstimmen nach dem Verhältniß 1 : 2 in der Höhe zu ganz weiten Cornetstimmen werden, beide Mensuren der Grenzverhältnisse also in gleichem Grade, wiewohl auf entgegengesetzte Art, von solchen Mensuren abweichen, welche die Erfahrung bisher als zweckdienlich bewährt hat, und welche, wie schon an den Mensuren des Don Bedos bemerkt wurde, mit wenigen Ausnahmen zwischen den Verhältnissen 1 : 3 und 2 : 5 variiren: so läßt sich mit vieler Wahrscheinlichkeit der Schluß machen, die richtigste Mensur müsse das Mittel von den Mensuren der beiden Grenzverhältnisse seyn.

Dieß darf aber nicht das arithmetische Mittel aus beiden seyn, weil hier-

durch keine geometrische Reihe gewonnen würde, die doch nach §. VIII. für die Quadratseiten, Diameter u. s. w. nothwendig ist, sondern es muß das geometrische Mittel aus beiden Mensuren genommen werden. Hiernach sind die Quadratseiten der tieferen c , von c^1 an gerechnet, folgende:

für c^1 bleibt die □ Seite $2''$; denn $\sqrt{2 \cdot 2} = 2''$;

für c^0 ist die □ Seite $3''4'''363$; denn $\sqrt{33''941 \cdot 48''} = 40'''363$;

für C_0 ist die □ Seite $5''7'''882$; denn $\sqrt{48'''96''} = 67'''882$;

für C_1 ist die □ Seite $9''6'''16$; denn $\sqrt{67'''882 \cdot 192''} = 114'''16$

u. s. w.

Die hierdurch erhaltene Reihe für die Quadratseiten der c^0 , C_0 und C^1 ist wieder eine geometrische; denn es ist $24 : 40,363 = 40,363 : 67,882 = 67,882 : 114,16$ u. s. w., und man erhält dadurch die Weiten der genannten c für eine mäßig weite Principalmensur, welche mit der Erfahrung über Ansprache, Stärke und gleichmäßige Klangfarbe genügend übereinstimmt, der Praktik also nicht entgegen ist, und eine hinreichende Verschiedenheit in den Mensuren, auch in den tiefsten Octaven, noch zuläßt. Daß hierdurch die Basspfeifen verhältnißmäßig ein wenig enger werden, als die nach dem Verhältniß $1 : 3$ berechneten, und daß überhaupt die erhaltene Reihe zwischen die beiden, nach §. 1 : 3 und 2 : 5 berechneten fällt, von letzterer jedoch bedeutender abweicht, als von der erstern, ist leicht aus der Tabelle S. 36 und 37 der Orgelbaukunst zu ersehen.

§. XIV.

Sucht man das Verhältniß, nach welchem die Flächeninhalte der Querschnitte der Unter-Octaven in der zuletzt berechneten Reihe zunehmen, so findet sich, daß es ein irrationales ist. Nach §. IX. ist es nämlich dasselbe, nach welchem die Quadratseiten der zweiten Unter-Octaven zunehmen, also nach dem vorigen §. $24 : 67,882$; oder auch $40,363 : 114,16$. Setzt man das erste Glied $= 1$, so ist das zweite $= \frac{67,882}{24} = \frac{114,160}{40,363} = 2,828\dots$

Das Verhältniß also, nach welchem die Flächeninhalte der Querschnitte der Unter-Octaven wachsen, ist $= 1 : 2,828\dots$ Man erhält dasselbe zweite Glied, wenn man zwischen $\frac{4}{1}$ und $\frac{2}{1}$, nämlich zwischen den beiden Grenzver-

hältnissen, das geometrische Mittel nimmt, welches $= \sqrt{\frac{2 \cdot 4}{1}} = \sqrt{8}$

= 2,828433 ist. Das gefundene Verhältniß, welches zwischen 1 : 4 und 1 : 2 die geometrische Mitte hält, ist also wie vorher 1 : $\sqrt{8}$ oder 1 : 828433.

§. XV.

Setzt man nun den Flächeninhalt des Querschnittes irgend eines Tones = 1, so nehmen, nach §. 43. der Orgelbaukunst, die Querschnitte seiner Unter-Octaven nach folgenden Progressionen zu:

$$1 : \sqrt{8} : (\sqrt{8})^2 : (\sqrt{8})^3 : (\sqrt{8})^4 : (\sqrt{8})^5 : (\sqrt{8})^6 : (\sqrt{8})^7 : (\sqrt{8})^8 \\ = 1 : \sqrt{8} : 8 : 8\sqrt{8} : 64 : 64\sqrt{8} : 512 : 512\sqrt{8} : 4096..$$

Oder auch, wird der Flächeninhalt irgend eines Tons, z. B. für eines der c zur Berechnung einer Mensur festgesetzt, so können die Querschnitte der übrigen c nach folgender Reihe berechnet werden:

$$c, c\sqrt{8}, c(\sqrt{8})^2, c(\sqrt{8})^3, c(\sqrt{8})^4, c(\sqrt{8})^5, c(\sqrt{8})^6, c(\sqrt{8})^7, \\ c(\sqrt{8})^8 \dots \\ = c, c\sqrt{8}, 8c, 8c\sqrt{8}, 64c, 64c\sqrt{8}, 512c, 512c\sqrt{8}, \\ 4096c \dots$$

§. XVI.

Wenn nach den vorigen §§. sich die Doppel-Unteroctaven der Quadratseiten, Diameter und Circumferenzen wie die Querschnitte der einfachen Unter-Octaven, also wie 1 : $\sqrt{8}$ verhalten: so ist, wenn die Größe der Quadratseite u. s. w. irgend eines Tones = 1 gesetzt wird, seine Doppel-Unteroctave = $\sqrt{8}$, und seine einfache Unteroctave = $\sqrt[4]{1 \cdot \sqrt{8}} = \sqrt[4]{8}$, weil $\sqrt[4]{8}$ die geometrische Mittel-Propotionalgröße zwischen 1 und $\sqrt{8}$ ist. Das Verhältniß, nach welchem die Quadratseiten, Diameter und Circumferenzen der Unter-Octaven wachsen, ist also 1 : $\sqrt[4]{8}$.

§. XVII.

Hiernach ergibt sich folgende allgemeine Reihe für die Quadratseiten, Diameter und Circumferenzen der Unter-Octaven, wenn eine dieser genannten Größen für irgend einen Ton = 1 gesetzt wird:

$$1 : \sqrt[4]{8} : (\sqrt[4]{8})^2 : (\sqrt[4]{8})^3 : (\sqrt[4]{8})^4 : (\sqrt[4]{8})^5 : (\sqrt[4]{8})^6 : (\sqrt[4]{8})^7 : (\sqrt[4]{8})^8 \\ = 1 : 8^{\frac{1}{4}} : 8^{\frac{1}{2}} : 8^{\frac{3}{4}} : 8 : 8^{\frac{5}{4}} : 8^{\frac{3}{2}} : 8^{\frac{7}{4}} : 8^2 \\ = 1 : \sqrt[4]{8} : \sqrt{8} : \sqrt[4]{8^3} : 8 : 8\sqrt[4]{8} : 8\sqrt{8} : 8\sqrt[4]{8^3} : 8^2 \dots$$

Oder wird die Größe der Quadratseite oder des Diameters u. s. w. irgend eines Tones, z. B. für eines der c zur Berechnung einer Mensur festgesetzt, so können die Quadratseiten, Diameter u. s. w. der übrigen c nach folgender Reihe gefunden werden:

$$c, c\sqrt[4]{8}, c(\sqrt[4]{8})^2, c(\sqrt[4]{8})^3, c(\sqrt[4]{8})^4, c(\sqrt[4]{8})^5, c(\sqrt[4]{8})^6, \\ c(\sqrt[4]{8})^7, c(\sqrt[4]{8})^8 \dots$$

$$= c, c8^{\frac{1}{4}}, c8^{\frac{1}{2}}, c8^{\frac{3}{4}}, 8c, 8c8^{\frac{1}{4}}, 8c8^{\frac{1}{2}}, 8c8^{\frac{3}{4}}, 8^2c \dots$$

$$= c, c\sqrt[4]{8}, c\sqrt[4]{8}, c\sqrt[4]{8^3}, 8c, 8c\sqrt[4]{8}, 8c\sqrt[4]{8}, 8c\sqrt[4]{8^3}, 8^2c \dots$$

Soll diese Reihe abnehmend seyn, so bekommt sie folgende Gestalt:

$$c \frac{c}{\sqrt[4]{8}}, \frac{c}{\sqrt[4]{8}}, \frac{c}{\sqrt[4]{8^3}}, \frac{c}{8}, \frac{c}{8\sqrt[4]{8}}, \frac{c}{8\sqrt[4]{8}}, \frac{c}{8\sqrt[4]{8^3}}, \frac{c}{8^2} \dots$$

§. XVIII.

Ob es gleich schon nach den vorigen §§. fast außer allem Zweifel liegt, daß das Verhältniß $1 : 2,828\dots$ das einzige ist, nach welchem Mensuren richtig berechnet werden können, so will ich doch noch einen wichtigen Umstand anführen, der sehr für die Annahme des eben genannten Verhältnisses spricht, und alsdann einen Beweis für die Richtigkeit der Behauptung, daß Stimmen, nach diesem Verhältniß mensurirt, in allen Octaven eine gleiche Klangfarbe haben, aufzustellen suchen.

Der §. 88. der Orgelbaukunst enthält die Gesetze, wonach die Größe der Luftmengen für Pfeifen von verschiedenen Dimensionen und für eine gewisse Art der Intonation bestimmt werden muß. Diese Gesetze haben sich für alle Arten von Pfeifen, Länge, Diameter und Intonation, mochten sie seyn, welche sie wollten, vollkommen bewährt. Die nach den eben erwähnten Gesetzen in §. 89. entwickelte Formel, mit Hülfe deren sich die Luftmenge für 1 Sec. für jede gegebene Pfeife berechnen läßt, ist $M = \frac{n D^2}{\sqrt{L}}$, die Buchstaben in derselben Bedeutung wie in §. 89. genommen.

Es kann nicht ganz gleichgültig seyn, in welchem Verhältnisse die Luftmengen für die Unter-Octaven zunehmen, weil durch die Luftmenge zum Theil die Schärfe und Stärke des Tons bestimmt wird. Wenn diese also für irgend eine Schwingungsbreite gegeben ist, so läßt sich erwarten, daß bei der

doppelten Schwingungsbreite die Luftmenge mit der erstern in einem einfachen Verhältnisse, oder auch wohl in demselben, wie die Schwingungsbreiten, stehen werde.

Finden wir nun, daß die Luftmengen, welche nach der eben angeführten Formel den Unter-Octaven der gebräuchlichsten Stimmen zugehören, sich dem einfachen Verhältnisse 1 : 2 sehr nähern, bald etwas größer, bald wieder etwas kleiner gefunden werden: so würden wir gewiß geneigt seyn, ein Mensurverhältniß, welches für die Unter-Octaven eine solche Weite bestimmte, daß ihnen nach obiger Formel der doppelte Luftzufluß zugehörte, andern Mensurverhältnissen vorziehen.

Es läßt sich nun aber beweisen, daß unter gewissen Bedingungen (die freilich in der Wirklichkeit nicht streng zu erfüllen sind) die nach dem Verhältniß 1 : $\sqrt{8}$ berechneten Unter-Octaven wirklich den doppelten Luftzufluß verlangen, oder auch, daß Stimmen, deren Unter-Octaven den doppelten Luftzufluß haben sollen, nach dem Verhältniß 1 : $\sqrt{8}$ berechnet werden müssen.

Zur Führung dieses Beweises sey:

- 1) m der Luftbedarf irgend eines Tones für 1 Sec.;
- 2) d der Diameter des angenommenen Tones, welcher aber als so unendlich klein gedacht werden muß, daß er (nach S. 62. der Orgelbauk.) keinen merklichen Einfluß auf die Länge der Pfeife hat;
- 3) L die Länge desselben Tones;
- 4) M der Luftbedarf für die zweite Unter-Octave des angenommenen Tones;
- 5) D der Diameter derselben zweiten Unter-Octave;
- 6) n ein Coëfficient, der hier = 3 genommen wird.

Nun ist

$$n \frac{d^2}{\sqrt{L}} = m \text{ und } 4n \frac{d^2}{\sqrt{L}} = 4m;$$

es ist aber auch

$$\frac{n D^2}{\sqrt{4L}} = 4m \text{ nach obiger Annahme; hieraus folgt}$$

$$\frac{4n d^2}{\sqrt{L}} = \frac{n D^2}{\sqrt{4L}}$$

$$\frac{4nd^2}{\sqrt{L}} = \frac{nD^2}{2\sqrt{L}}$$

$$4d^2 = \frac{D^2}{2}$$

$$2 \cdot 4d^2 = D^2$$

$$\frac{2 \cdot 4d^2}{D^2} = \frac{D^2}{D^2} = 1$$

$$\frac{d^2}{D^2} = \frac{1}{2 \cdot 4} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{d}{D} = \frac{1}{\sqrt{8}}$$

$$d : D = 1 : \sqrt{8}.$$

Wenn also die Diameter eines Tones und seiner zweiten Unter-Octave so klein angenommen werden, daß sie keinen Einfluß mehr auf die Längen beider Pfeifen haben, und die letztern sich also wie ihre Schwingungsbreiten, d. h. wie 1 : 4 verhalten, und es soll die zweite Unter-Octave die vierfache Luftmenge des angenommenen Tones haben, so müssen sich ihre unendlich kleinen Diameter wie 1 : $\sqrt{8}$ verhalten. Hieraus folgt ferner, daß sich bei Stimmen, nach dem Verhältniß 1 : $\sqrt{8}$ berechnet, die Luftmengen verschiedener Pfeifen wie ihre Längen, oder wie die Schwingungsbreiten ihrer Töne, oder auch umgekehrt, wie die Schwingungszahlen für eine gewisse Zeit verhalten.

Beweis, daß die Flächeninhalte der Querschnitte der Unter-Octaven nach dem Verhältniß 1 : $\sqrt{8}$ zunehmen müssen, wenn die Klangfarbe irgend einer Stimme sich nach der Höhe oder Tiefe zu nicht verändern soll.

Um diesen Beweis führen zu können, müssen erst folgende Betrachtungen angestellt werden:

1) Die Klangfarbe verschiedener Pfeifen besteht bei einerlei Material und bei einer ähnlichen Construction der Pfeifen in der Stärke und Schärfe des Tons. Schärfe hat der Ton, wenn sich neben dem Grundtone zugleich seine Beutöne (harmonischen Töne) mit hören lassen. Je mehr diese letztern und je deutlicher dieselben vernehmbar sind, desto schärfer ist der Ton.

Stark und kräftig ist der Ton, wenn die Schwingungen die möglichste Intensität haben, oder wenn zwischen Verdichtungen und Verdünnungen der Schallwellen die möglichst größte Differenz statt findet, oder auch die zwischen zwei Schwingungsknoten liegenden Lufttheilchen die möglichst größte Bewegung machen.

2) Schärfe und Stärke des Tons einer Pfeife hängen ab von der Menge und von der Stärke oder Dichte des Luftzuflusses. Setzt man die Stärke oder die Dichte der zuströmenden Luft für alle Fälle gleich, so erzeugt eine größere Menge einen stärkern und schärfern, und eine geringere Menge einen schwächern und sanfteren Ton. Setzt man die Luftmengen gleich, so erzeugt die dichtere Luft einen stärkeren und schärferen, und die dünnere einen mattern und sanfteren Ton. Es nimmt also bei einer Pfeife Stärke und Schärfe mit der Menge oder mit der Dichte des Luftzuflusses ab oder zu.

3) Bei Pfeifen von gleicher Länge, aber verschiedenem Durchmesser ist die Klangfarbe von dem Luftzufluß und von dem Durchmesser abhängig. Setzen wir nun, nach §. 88. der Orgelbauk., den Luftzufluß bei gleicher Dichte stets dem Quadrate des Durchmessers oder dem Flächeninhalte des Querschnittes proportional, so nimmt die Stärke und Fülle des Tones im geraden und die Schärfe im verkehrten Verhältniß mit den Querschnitten ab oder zu.

Um die Richtigkeit dieser mit der Erfahrung übereinstimmenden Behauptung theoretisch zu erweisen, darf man nur bedenken, daß sich die in einer Pfeife erregten Schwingungen in ihrer Art (Eigenthümlichkeit) fortpflanzen und in unserm Gehör nicht nur das Gefühl der Tonhöhe, sondern auch der Klangfarbe und Tonstärke erzeugen oder erregen. Es ist daher nur zu untersuchen, auf welche Weise sich die Stärke und Klangfarbe verändert, wenn für Pfeifen von gleicher Länge, aber ungleichem Durchmesser der Luftzufluß nach dem Verhältnisse der Quadrate ihrer Durchmesser zugemessen, und dadurch in allen Pfeifen von der genannten Beschaffenheit eine gleich kräftige Erschütterung der Lufttheilchen hervorgebracht wird.

Nimmt man an, daß der Ausbreitung der Schallwellen gar kein Hinderniß entgegen steht, so würden dieselben stets kugelförmig fortschreiten; und es kann hiernach nicht gleichgültig seyn, ob die Schwingungen erregende Luftmasse in Verhältniß zu den sich immer weiter ausdehnenden Kugeloberflächen

klein oder groß sey. Denn nimmt man für jeden Querschnitt in allen Fällen die schwingende Luftmasse gleich kräftig, d. h. die Bewegung der Lufttheilchen in der Pfeife gleich groß an, so muß eine größere, bei stets gleicher Tonhöhe, natürlich weit stärker auf die äußere Luft wirken, als es eine geringere im Stande ist, und es ist also vorerst die Stärke desselben Tons von der Größe der schwingenden Luftmasse (d. h. von dem Querschnitte der Pfeife) in einem solchen Grade abhängig, daß man beide einander gerade proportional setzen kann.

Dadurch aber, daß eine größere schwingende Luftmasse die sie zunächst umgebenden Lufttheilchen antreibt, die zur Hervorbringung des Grundtons nöthige Bewegung so vollständig als möglich zu machen, wird der Grundton selbst vollkommener hervorgebracht, und es verschwinden daher die mitklingenden harmonischen Töne immer mehr, wodurch der Grundton nicht nur an Stärke, sondern auch an Fülle gewinnt. Es vermindert sich also bei zunehmendem Diameter die Schärfe des Tons immer mehr, und man kann daher die letztere den Querschnitten umgekehrt proportional setzen.

4) Aus dem eben Gesagten geht deutlich hervor, was auch mit der Erfahrung übereinstimmt, daß bei gleicher Weite und zunehmender Länge einer Pfeife ihr Grundton immer schärfer wird, weil dieselbe schwingende Luft auf eine sich immer mehr vergrößernde Schallwelle, welche stets als Oberfläche einer Kugel angesehen wird, einwirken muß, und also immer weniger im Stande ist, die schwingende Bewegung derselben vollkommen hervor zu bringen. Dieß beweiset die Erfahrung schon dadurch, daß die Ansprache des Grundtons immer schwieriger wird, je länger die Pfeife bei gleicher Weite ist.

Gesetzt nun, es erhält eine Pfeife, deren Luftzufluß und Ton-Charakter bestimmt ist, bei gleicher Weite die doppelte Länge, so muß bei ungehinderter Ausbreitung der Schallwellen dieselbe Luftmasse zunächst eine Schwingung in Kugelform hervorbringen, deren Oberfläche in jedem doppelten Schwingungsmoment vier Mal so groß ist, als die vorhergehende der Ober-Octave. Der Ton wird also die vierfache Schärfe der Ober-Octave haben; denn es kann in diesem Falle nur eine gleiche Klangfarbe hervorgebracht werden, wenn diese viermal so große schwingende Kugel-Oberfläche durch eine viermal so große Luftmasse in Bewegung gesetzt wird; woraus weiter hervorgeht, daß, wenn die Länge ohne Einfluß auf den Luftzufluß wäre, die zuströmende Luft

und auch der Querschnitt der schwingenden Luftsäule das Vierfache der Ober-
Octave betragen müßte, woraus das Verhältniß 1 : 4 als das richtige für
die Zunahme der Querschnitte der Unter-*Octaven* hervorgehen würde.

5) Es könnte nun zwar beim ersten Anblicke so scheinen, als wenn die
Länge einer Pfeife wirklich ohne Einfluß auf den Luftzufluß sey; denn ist
z. B. der Luftzufluß für irgend eine Pfeife bestimmt, und man verlängert
dieselbe bis auf das Doppelte, so müssen die schwingenden Lufttheilchen in
der doppelten Zeit den doppelten Weg zurücklegen, verlangen also auch den-
selben Kraftantrieb, als wenn die Pfeife nur die Hälfte der Länge hat, die
Schwingungen also auch nur die Hälfte der Zeitdauer, und die Lufttheilchen
nur die Hälfte des Wegs in der Hälfte der Zeit zurücklegen müssen. Wäre
nun dieses wirklich der Fall, so würden die Luftmengen nur von den Quer-
schnitten der Pfeifen abhängig seyn, und sich in verschiedenen Pfeifen gerade
wie diese verhalten, die Längen möchten seyn, welche sie wollten. Es könn-
ten also auch in einer Mensur, nach welcher die Querschnitte der Unter-*Oc-
taven* wie 1 : 4 wachsen, die Luftmengen nach demselben Verhältniß zuneh-
men, wodurch allerdings eine gleiche Klangfarbe in allen *Octaven* hervorge-
hen würde.

Allein dieser Annahme widerspricht nicht nur die Erfahrung, sondern es
lassen sich auch leicht die Umstände angeben, warum dieselbe nicht statt finden
kann: nämlich eine Pfeife kann keinen tiefern Ton als ihren Grundton, wohl
aber höhere Töne geben. Wenn daher der zusießende Luftstrom einer Pfeife,
die den Grundton angiebt, nach und nach ganz schwach wird, so wird dieselbe
entweder stets ihren Grundton geben, oder gar nicht mehr ansprechen. Wird
aber der Luftstrom nach und nach immer mehr verstärkt, so wird ein Mo-
ment eintreten, in welchem die Pfeife ihren möglich stärksten Ton giebt; bei
weiterer Verstärkung des Luftstromes aber ihren Grundton nicht mehr, son-
dern dessen *Octave*, *Duodecime* u. s. w. geben wird, weil der Andrang der
ersten oder untersten Lufttheilchen zu heftig ist, als daß die Verdichtung und
Verdünnung in der Hälfte oder Mitte der Pfeife erfolgen könnte; sie findet
vielmehr alsdann bei dem ersten Ueberschlagen in die *Octave* gleich im ersten
Vierteltheil der offenen Pfeifen statt. Bleiben wir nun bei einer solchen Ver-
mehrung des Luftstromes stehen, bei welchem die Pfeife den Grundton am
stärksten hören läßt, also an der Gränze des Ueberschlagens ist, und man
verlängert die Pfeife bis auf das Doppelte, so werden die untern Lufttheil-

den dennoch mit derselben Hefigkeit zusammengedrängt, und es wird daher auch Verdünnung und Verdichtung an derselben Stelle wie vorher (nämlich jetzt im ersten Viertel der Pfeifenlänge) erfolgen, und die Pfeife wird denselben Ton geben wie vorher, nämlich in die Octave überschlagen, so wie es auch die Erfahrung lehrt. Es muß also der Luftstrom bei doppelter Länge der Pfeife vermindert werden, damit die Lufttheilchen wieder bis zur Mitte der Pfeife ausweichen können, ehe eine Verdichtung erfolgt *). Eine Verminderung des Luftstromes verändert aber die Klangfarbe, weil der Ton dadurch etwas von der Schärfe oder Helligkeit verliert, die er haben würde, wenn der Grundton durch denselben Luftstrom hervorgebracht werden könnte, mit welchem seine gleich weite Octave ansprach. Statt daß also unter den genannten Umständen die Unter-Octave (nach 4) die vierfache Schärfe oder Helligkeit der Ober-Octave haben würde, wenn der Luftstrom in beiden Fällen gleich wäre, so findet eine nach Verhältniß der Abnahme des Luftstromes geringere Schärfe statt. Hieraus geht zuerst hervor, daß für Pfeifen von ungleicher Länge die zuströmenden Luftmengen nicht nach den Verhältnissen ihrer Querschnitte wachsen oder abnehmen dürfen, woraus weiter erhellet, daß eine Stimme, nach dem Verhältniß 1 : 4 mensurirt, nach der Tiefe zu stets dunkler und dumpfer klingen, also ihren Charakter immer mehr verändern muß, weil die Luftmengen für die Unter-Octaven nicht nach demselben Verhältnisse wie die Querschnitte, nämlich nach 1 : 4, wachsen dürfen.

6) Damit nun aber doch die untern Octaven mit derselben Schärfe ansprechen, wie die oberen Octaven, so muß die Mensur nach der Tiefe um so viel enger werden, daß in allen Octaven eine gleiche Klangfarbe statt finden kann. Es muß nämlich, um diesen Satz noch deutlicher auszudrücken, in dem Falle, wenn die nach dem Verhältniß 1 : 4 mensurirte Unter-Octave einen zu dunkeln Ton giebt, bei allmählicher Verminderung ihres Diameters ein Moment eintreten, in welchem wieder Fülle und Schärfe in dasselbe Verhältniß zu einander treten, welches bei der Ober-Octave statt fand, weil (nach 3) bei abnehmendem Diameter die Stärke und Fülle sich vermindert, die Schärfe und Helligkeit aber zunimmt.

*) In S. 88. der Orgelbauk. ist das Gesetz angegeben worden, nach welchem die Verminderung des Luftstromes bei gleich weiten, aber ungleich langen Pfeifen sich richten muß.

Mit Hülfe der vorstehenden Sätze und des 88ten Paragraphs der Organbaukunst kann nun das richtige Verhältniß, wonach die Querschnitte der Unter-Octaven zunehmen müssen, auf folgende Art entwickelt werden:

Es sey für irgend eine Pfeife der Luftzufluß so geregelt, daß sie mit der möglichsten Stärke und Schärfe anspricht, so wird dieselbe bei ihrer Verlängerung bis auf das Doppelte und bei der Voraussetzung, daß sie bei gleicher Weite und gleichem Luftzufluß die Unter-Octave angiebt, ein Viertel der Stärke und das Vierfache der Schärfe von dem Tone der vorherigen Ober-Octave haben.

Vermehrt man den Querschnitt und die Luftmenge auf das Vierfache, so wird dadurch die Stärke und Fülle um das Vierfache vermehrt und die Schärfe um das Vierfache vermindert, also eine mit der Ober-Octave gleiche Mischung von Stärke und Schärfe erreicht, woraus eine gleiche Klangfarbe beider Töne hervorgeht.

Da es aber nicht möglich ist, die Unter-Octave auf diese Art zur Ansprache zu bringen, sondern da durchaus der Luftzufluß nach den, von der Natur angedeuteten Gesetzen vermindert werden muß: so sey die für die Unter-Octave angenommene vierfache Luftmenge = M , die wirkliche aber, mit welcher die Pfeife zur Ansprache des Grundtons zu bringen ist, sey = m .

Setzen wir nun (nach 2) die Abnahme der Schärfe oder Helligkeit des Tons *) der Verminderung des Luftzuflusses proportional, so wird die Pfeife um so viel dunkeler oder stumpfer als ihre Ober-Octave klingen, als das Verhältniß $M : m$ angiebt.

Da nun aber die Helligkeit oder Schärfe des Tons wächst, wenn der Diameter oder Querschnitt abnimmt, so wird es irgend eine Größe des Querschnittes geben, bei welcher dieselbe Schärfe oder Helligkeit des Tons wieder stattfindet, wie es bei der Ober-Octave der Fall war. Setzen wir nun (nach 3) die Schärfe den Querschnitten verkehrt proportional und nennen den größeren Querschnitt Q , den kleineren q , so verhält sich die geringere Schärfe zur größeren wie $Q : q$.

Man darf also nur die Abnahme der Luftmengen der Abnahme der Querschnitte gleich setzen, so bleibt die Schärfe des Tons ungeändert. Dieß führt zu der Proportion:

*) Ueber die Abnahme der Stärke des Tons weiter unten.

$$M : m = Q : q;$$

b. h. wenn bei irgend einer Pfeife, die starken Luftzufluß hatte, derselbe, und also auch die Schärfe des Tons vermindert wird, und man will den Querschnitt einer andern wissen, die bei derselben schwächeren Art des Luftzuflusses mit der Schärfe der ersteren anspricht, wenn sie starken Zufluß hat, so ist nach den beiden bekannten Luftmengen M und m und nach dem bekannten Querschnitt Q der unbekanntes q zu finden.

Nach dieser wichtigen Proportion ergibt sich nun folgendes Verhältniß zu Mensurberechnungen:

Es sey der Flächeninhalt des Querschnittes (wie er in der Tabelle Seite 36 und 37 der Orgelb. angegeben ist) für $c^1 = 576''''\square$, so beträgt hier nach der Diameter $27''''0811$, die Länge $304''''45855$ (nach Seite 57 der Orgelb. berechnet) und die bei der stärksten Intonation nöthige Luftmenge

$$\text{für eine Secunde } \frac{3 (27,0811)^2}{\sqrt{304,45855}} = 126''''093 \text{ Kb. (nach §. 88. und 89.}$$

der Orgelbaukunst).

Nach dem Verhältniß $1 : 4$ beträgt der Querschnitt des c^0 $2304''''\square$ und der Diameter $54''''1622$. Setzt man nun die Luftmengen für alle Fälle den Querschnitten proportional, so beträgt die Luftmenge in 1 Secunde für c^0 $4 \cdot 126,093 = 504''''372$ Kb.

Da aber die Länge von entschiedenem Einfluß auf den Luftzufluß ist, so kann auch der für c^0 berechnete vierfache Luftzufluß nicht der richtige seyn,

$$\text{sondern es ist derselbe (nach §. 89.) } = \frac{3 \cdot (54,1622)^2}{\sqrt{608,9171}} = 356''''644$$

Kb. für c^0 .

Durch diese nothwendige Verminderung des Luftstroms vermindert sich die Schärfe oder Helligkeit des Tons. Die Größe dieser Verminderung geht aus dem Verhältniß der beiden Luftmengen hervor und ist hier $504,372 : 356,644$.

Wird nun aber der Querschnitt in demselben Verhältniß vermindert, als die Luftmengen, so wird die Schärfe in dem nämlichen Verhältniß wieder zunehmen, als sie vorher abgenommen hat. Den zu suchenden kleineren Querschnitt findet man aber nach der Proportion:

$$504,372 : 356,644 = 2304''''\square : 1629''''1\square.$$

Das letzte Glied 1629,1 ist der Flächeninhalt des gesuchten Querschnittes für c° , welches, wenn ihm nach §. 89. der Orgelbaukunst der Luftzufluß bestimmt wird, eine mit der Ober-Octave übereinstimmende Klangfarbe haben muß.

Zieht man aus 1629,1 die Quadratwurzel, so erhält man zur Quadratseite $40''',363$, also dieselbe Größe, die oben §. XIII. gefunden wurde, als aus den beiden Grenzverhältnissen $1 : 4$ und $1 : 2$ die geometrischen Mittelzahlen gezogen wurden, woraus schon zu schließen ist, daß sich hier, wie im §. XIII., die Querschnitte der Pfeifen zu ihren Unter-Octaven wie $1 : 2,8283\dots$ oder wie $1 : \sqrt{8}$ verhalten.

Ist nun gegen die obige Proportion $M : m = Q : q$ nichts einzuwenden, so ist das Verhältniß $1 : \sqrt{8}$ das einzige, wonach Mensuren so berechnet werden können, daß in allen Octaven eine gleiche Klangfarbe statt findet.

Ich habe die Richtigkeit des Verh. $1 : \sqrt{8}$ zu Mensurberechnungen so gut und deutlich darzustellen gesucht, als es mir möglich war. Mathematische Schärfe und Bestimmtheit konnte nicht erlangt werden, weil Klangfarbe, Stärke und Schärfe u. s. w. eines Tons sich nicht messen oder durch Zahlen angeben lassen, sondern, wie hier geschehen ist, der Erfahrung gemäß, andern meßbaren Größen nur proportional gesetzt werden können.

Etwas ist indessen doch noch dabei zu erinnern nöthig. Es ist nämlich bei Auffindung des richtigen Querschnittes für die Unter-Octave bloß auf die Schärfe des Tons gesehen, die Stärke aber unberücksichtigt gelassen worden. Da nun bei der Annahme des vierfachen Querschnittes und des vierfachen Luftzuflusses für die Unter-Octave dargethan worden ist, daß, wenn die Ansprache unter diesen Umständen möglich wäre, der Ton mit seiner Ober-Octave gleiche Klangfarbe haben würde, indem Stärke und Helligkeit des Tons in eben demselben Verhältniß statt finden würden, als bei der Ober-Octave: so scheint es, wenn auch durch die Verminderung des Querschnittes die, durch die verminderte Luftmenge verlorne Schärfe, wieder erlangt wird, dennoch, als wenn derselben hierdurch Abbruch in der Stärke des Tons geschehe, weil bei vermindertem Querschnitt die Stärke abnimmt, während die Schärfe sich vermehrt.

Diesem Einwurfe wird aber dadurch genügend begegnet, wenn man bedenkt, daß die Natur dadurch, daß sie selbst in jeder Stimme, welche nach dem Verhältniß $1 : 4$ mensurirt ist, einen sich gleich bleibenden Ton-Charakter

unmöglich macht, uns dieses Verhältniß als unstatthaft bezeichnet, weil nicht anzunehmen ist, daß die Praxis, wegen der Einwirkung des angewendeten Materials oder wegen unvollkommener Arbeit, sich so weit von den Naturgesetzen entferne, daß solche große Differenzen zwischen den Luftmengen, wie oben angegeben worden ist, entstehen könnten. Die Natur deutet vielmehr so bestimmt darauf hin, daß die Länge bei Zumessung des Luftstromes berücksichtigt werden müsse, daß es ganz unmöglich ist, Pfeifen, deren Durchmesser gleich, deren Längen aber sehr beträchtlich verschieden sind, bei einerlei Luftmengen gehörig zur Ansprache zu bringen. Ist aber hiernach das Verhältniß $1 : 4$ überhaupt nicht das rechte, nach welchem Mensuren zu berechnen sind, so ist auch die Stärke, welche dadurch in der Tiefe erlangt werden könnte, nicht die rechte, sondern sie ist eben dadurch von der Natur als zu groß bezeichnet, und es muß also auch in dieser Hinsicht ein anderer, und zwar geringerer Querschnitt gefunden werden, der auch in dieser Hinsicht, nämlich in Ansehung der Stärke, der rechte ist. Es läßt sich aber erwarten, daß der nach obiger Proportion $M : m = Q : q$ gefundene Querschnitt, bei welchem die Unter-Octave mit derselben Schärfe oder Helligkeit des Tons anspricht, wie die Ober-Octave, auch rücksichtlich der Stärke des Tons der rechte seyn wird.

Ich hoffe, hierdurch die Richtigkeit und Zweckmäßigkeit des mehrgedachten Verhältnisses $1 : \sqrt{8}$ hinlänglich nachgewiesen zu haben, und gehe nun zu der Berechnung einer Normalmensur über, nach welcher noch 10 andere Mensuren bestimmt werden sollen, damit es in dieser Beziehung der Praktik nicht an der nöthigen Mannigfaltigkeit fehle.

Berechnung einer Normalmensur nach dem Verhältnisse $1 : \sqrt{8}$
und Bestimmung der übrigen anwendbaren Mensuren
nach derselben.

§. XIX.

Es war fast gleichgültig, welchen Ton ich zur Ausrechnung einer Mensur nach dem, in den vorigen §. gefundenen Verhältniß $1 : \sqrt{8}$ festsetzte, und welches das Verhältniß seiner Weite zur Länge seyn sollte, weil Verschiedenheiten der Weite von einem halben Ton die Klangfarbe nicht merklich ändern, und ich ohnehin den Abfall der übrigen Mensuren in ganzen Tönen nehme; allein ich habe doch die auf Seite 42 der Orgelbk. gegebene weite Principalmensur so benützt, daß die hier gegebene in der eingestrichenen Octave mit derselben zusammentrifft, weil ich mich überzeugt habe, daß dieselbe bei

einer geschickten Ausführung gerade in der genannten eingestrichenen Octave eines schönen, gesangreichen und dabei kräftigen vollen Tons fähig ist.

In dieser Rücksicht wählte ich den Ton c^1 (2 Fußton) als Normalton und bestimmte den Diameter desselben zu $27'''$.

§. XX.

Nach diesem c^1 können nun die Diameter der übrigen c nach der, im §. XVII. gegebenen Reihe folgendermaßen berechnet werden, nämlich:

Diameter der tiefern c bis zum C^2 32 Fuß

$$\text{Der Diameter des } c^0 = 27 \sqrt[4]{8} = \log. 27 + \frac{\log. 8}{4} = 45''',408.$$

$$\text{„ „ „ } C^0 = 27 \sqrt[4]{8} = \log. 27 + \frac{\log. 8}{2} = 76''',367.$$

$$\text{„ „ „ } C_1 = 27 \sqrt[4]{8^3} = \log. 27 + \frac{3 \log. 8}{4} = 128''',43.$$

$$\text{„ „ „ } C_2 = 27 \cdot 8 = \log. 27 + \log. 8 = 216''',00.$$

Diameter der höheren c bis zu c^5 $1\frac{1}{2}$ Zoll.

$$\text{Der Diameter des } c^2 = \frac{27}{\sqrt[4]{8}} = \log. 27 - \frac{\log. 8}{4} = 16''',054.$$

$$\text{„ „ „ } c^3 = \frac{27}{\sqrt[4]{8}} = \log. 27 - \frac{\log. 8}{2} = 9''',5459.$$

$$\text{„ „ „ } c^4 = \frac{27}{\sqrt[4]{8^3}} = \log. 27 - \frac{3 \log. 8}{4} = 5''',6761.$$

$$\text{„ „ „ } c^5 = \frac{27}{8} = \log. 27 - \log. 8 = 3''',375$$

§. XXI.

Die Diameter der zwischen diesem gefundenen c liegenden 11 halben Töne cis , d , dis u. s. w. folgen bekanntlich ebenfalls nach einer geometrischen Progression auf einander und bilden, nach §. 43 der Orgelbk., folgende allgemeine Reihe, in welcher C der tiefere und c der um eine Octave höhere Ton seyn mag.

$$\begin{aligned}
 & c : c \sqrt[12]{\frac{C}{c}} : c \left(\sqrt[12]{\frac{C}{c}} \right)^2 : c \left(\sqrt[12]{\frac{C}{c}} \right)^3 : c \left(\sqrt[12]{\frac{C}{c}} \right)^4 : c \left(\sqrt[12]{\frac{C}{c}} \right)^5 \\
 & : c \left(\sqrt[12]{\frac{C}{c}} \right)^6 : c \left(\sqrt[12]{\frac{C}{c}} \right)^7 : c \left(\sqrt[12]{\frac{C}{c}} \right)^8 : c \left(\sqrt[12]{\frac{C}{c}} \right)^9 : c \left(\sqrt[12]{\frac{C}{c}} \right)^{10} \\
 & : c \left(\sqrt[12]{\frac{C}{c}} \right)^{11} : c \left(\sqrt[12]{\frac{C}{c}} \right)^{12} .
 \end{aligned}$$

Setzt man in dieser Reihe für das tiefere C den im §. XVII. gefundenen Werth $c \sqrt[4]{8}$, so verwandelt sich die Größe $\sqrt[12]{\frac{C}{c}}$ in $\sqrt[12]{\frac{c \sqrt[4]{8}}{c}} =$

$\sqrt[12]{\sqrt[4]{8}} = \sqrt[48]{8}$, und man erhält nun folgende Progression für die Quadratseiten, Diameter und Circumferenzen der halben Töne:

$$\begin{aligned}
 & c : c \sqrt[48]{8} : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^2 : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^3 : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^4 : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^5 : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^6 \\
 & : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^7 : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^8 : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^9 : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^{10} : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^{11} : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^{12} \\
 = & c : c \sqrt[48]{8} : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^2 : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^3 : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^4 : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^5 : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^6 \\
 = & c \quad h \quad b \quad a \quad gis \quad g \quad fis \\
 = & : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^7 : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^8 : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^9 : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^{10} : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^{11} : c \left(\sqrt[48]{8} \right)^{12} \\
 & f \quad e \quad dis \quad d \quad cis \quad C
 \end{aligned}$$

Soll z. B. nach dieser Reihe der Diameter des e° und g° berechnet werden, wenn der Diameter des $c^1 = 27'''$ gegeben ist, so erhält man den Diameter

$$\text{des } e^{\circ} = 27 \sqrt[6]{8} = \log. 27 + \frac{\log. 8}{6} = 38''',184$$

$$\text{und des } g^{\circ} = 27 \left(\sqrt[48]{8} \right)^5 = \log. 27 + \frac{5 \log. 8}{48} = 33''',53$$

§. XXII.

Die in den vorigen §§. gegebenen geometrischen Reihen dienen vorzüglich dazu, einzelne Töne irgend einer Mensur nach dem Verhältn. $1 : \sqrt[4]{8}$ auszurechnen. Soll eine Mensur ganz durchgerechnet werden, so kann es auf eine leichtere Art nach folgender Methode geschehen:

Der Exponent des Verhältnisses, nach welchem die Quadratseiten, Diam. und Circ. der Unter-Octaven zunehmen, ist, nach §. XVI., $\sqrt[4]{8}$; hiervon ist der Logarithmus $= \frac{0.9030900}{4} = 0.2257725$. Sollen z. B.

nur die Diameter der Unter-Octaven berechnet werden, so hat man von dem angenommenen oder festgesetzten Diameter zuerst den Logarithmus zu suchen.

Zu diesem addirt man den $\log. \sqrt[4]{8} = 0.2257725$ so viel mal, als man Unter-Octaven zu haben wünscht, und zieht denselben so viel mal von dem Logarith. des bestimmten Diameter ab, als man Ober-Octaven sucht. Hierdurch erhält man die Logarithmen aller Octaven des angenommenen Tons, und die den Logarithmen zugehörigen Zahlen geben die Größen der gesuchten Diameter für dieselben an. Ein Exempel wird die Sache vollends deutlich machen.

Es sey der bestimmte Diameter des c^I wie oben $= 27'''$, so ist der
 $\log. 27 = 1.431\ 3638 =$ dem $\log.$ des Diam. zu c^I
 hierzu addirt $0.225\ 7725$
 giebt $1.657\ 1363 =$ dem $\log.$ des Diam. zu c^0
 ferner addirt $0.225\ 7725$
 giebt $1.882\ 9088 =$ dem $\log.$ des Diam. zu C^0
 u. s. w.

Um die Logarithmen der Diameter zu den höheren c zu erhalten, wird 0.2257725 von $1.431\ 3638$ abgezogen, z. B.

Subtrah. $0.225\ 7725$
 giebt $1.205\ 5913 =$ dem $\log.$ des Diam. zu c^2
 ferner subtrah. $0.225\ 7725$
 giebt $0.979\ 8188 =$ dem $\log.$ des Diam. zu c^3
 u. s. w.

Daß diese Rechnungsart aus den beiden in §. XVII. gegebenen Reihen

$$c : c\sqrt[4]{8} : c(\sqrt[4]{8})^2 : c(\sqrt[4]{8})^3 \dots \text{ und}$$

$$c : \frac{c}{\sqrt[4]{8}} : \frac{c}{(\sqrt[4]{8})^2} : \frac{c}{(\sqrt[4]{8})^3} \text{ hervorgeht,}$$

ist jedem Mathematiker sogleich deutlich.

Betrachten wir nun die Reihe, welche im §. XXI. zur Ausrechnung der zwischen zwei c befindlichen halben Töne gegeben worden ist, so leuchtet sogleich ein, daß dieselben mittelst der Logarithmen auf eine ähnliche Weise wie die Octaven ganz leicht und schnell gefunden werden können. Man hat nämlich nur den Logarithmus der 48ten Wurzel von 8 zu suchen und diesen 12 mal zu dem Logarith. desjenigen c zu addiren oder davon zu subtrahiren, von welchem an die 12 halben Töne absteigend oder aufsteigend gefunden werden sollen. Nun ist aber $\log. \sqrt[48]{8} = 0.0188143\frac{3}{4}$; addirt man diesen 12 mal z. B. zu dem Log. des Diam. c^2 , welcher 1.2055913 ist, so erhält man die Logarithmen der halben Töne zwischen c^2 und c^1 ; subtrahirt man aber $0.0188143\frac{3}{4}$ 12 mal von 1.2055913 , so erhält man die Logarithmen der halben Töne zwischen c^2 und c^3 . Hier ist der Anfang eines solchen Exempels:

$$\begin{array}{r} \log. \text{ des Diam. zu } c^2 = 1.205\ 5913 = 16''',054 \\ \text{addirt} \quad 0.018\ 8143\frac{3}{4} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \log. \text{ des Diam. zu } h^1 = 1.224\ 4056\frac{3}{4} = 16''',765 \\ \text{addirt} \quad 0.018\ 8143\frac{3}{4} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \log. \text{ des Diam. zu } b^1 = 1.243\ 2200\frac{2}{4} = 17''',507 \\ \text{addirt} \quad 0.018\ 8143\frac{3}{4} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \log. \text{ des Diam. zu } a^1 = 1.262\ 0344\frac{1}{4} = 18''',282 \\ \text{und so fort bis } c^1. \end{array}$$

Ich glaube, hierdurch das Verfahren, wie Mensuren nach dem Verhältn. $1 : \sqrt[4]{8}$ berechnet werden müssen, deutlich genug dargestellt zu haben.

Anmerkung. Es kann wohl der Fall vorkommen, daß für eine Pfeife, welche als Maas zu einer Mensur dienen soll, nicht sofort die Quadratseite, der Diameter oder die Circumferenz bestimmt werden kann, sondern nur ihre Luftmenge für eine gewisse Zeit, z. B. für 1 Secunde, und daß erst nach dieser Luftmenge ihr Diameter bestimmt werden muß. Nimmt man zu dieser Absicht

die schon mehr erwähnte Formel in §. 89., in welcher $M = n \frac{D^2}{\sqrt{L}}$ ist, zur Hand, so findet sich, daß in dieser Gleichung m eine Function von D und L ist. Da sich aber eine Menge Pfeifen von verschiedener Länge und verschiedenem Diameter denken lassen, welche alle dieselbe Quantität Luft für eine Secunde verlangen: so läßt sich auch aus dieser Gleichung, wenn nur m und n gegeben ist, D nicht bestimmen. Man kann aber D nach folgendem Verfahren näherungsweise finden. Nach §. 88. der Orgelbk. verhalten sich die Luftmengen zweier Pfeifen von verschiedenem Durchmesser, aber gleicher Länge, wie die Quadrate ihrer Diameter. Es verhalten sich also auch umgekehrt die verschiedenen Diameter wie die Quadratwurzeln der Luftmengen für 1 Secunde.

Es sey nun für irgend ein c die Luftmenge $= m$ gegeben und nach dieser der Diameter zu suchen, so nimmt man zuerst einen Diameter $= D$ willkürlich oder nach anderen Pfeifen, deren Luftzufluß bekannt ist, dem zu suchenden so nahe als möglich an, und berechnet nach demselben die Luftmenge nach der Formel $M = \frac{n D^2}{\sqrt{L}}$. Nun setzt man die Proportion $\sqrt{M} : \sqrt{m} = D : D'$.

Hierdurch erhält man in der Größe D' den zu suchenden Diameter um Vieles näher. Für diesen zuletzt gefundenen Diameter $= D'$ sucht man wieder den Luftzufluß, welcher nun M' seyn mag, und setzt nun, nachdem man $M' = \frac{n D'^2}{\sqrt{L}}$ gefunden hat, die Proportion $\sqrt{M'} : \sqrt{m} = D' : D''$.

Das vierte Glied giebt den zu suchenden Diameter noch näher. Für diesen sucht man wieder die Luftmenge, welche $M'' = \frac{n D''^2}{\sqrt{L}}$ seyn mag, und setzt

wieder: $\sqrt{M''} : \sqrt{m} = D'' : D'''$. Auf diese Art fährt man fort, bis die zuletzt berechnete Luftmenge mit der angegebenen übereinstimmt. Der zuletzt in der mehr erwähnten Formel gebrauchte Diameter ist alsdann der richtige. Hierbei ist noch zu bemerken, daß für n stets 3 gesetzt wird, L aber für jeden veränderten Diameter wieder von neuem nach den auf Seite 56 und 57 der Orgelbk. gegebenen Tabellen berechnet werden muß.

Um auch hierzu ein Beispiel zu geben, sey die Luftmenge für eine Pfeife, die den Ton c^2 geben soll $= 644'',72$ Kb. und hierzu der Diameter zu suchen.

Da aus der bedeutenden Luftmenge schon hervorgeht, daß der unbekante Diameter verhältnißmäßig (gegen die Länge) sehr groß seyn müsse, so nehmen wir denselben vorläufig $D = 36'''$ an, wonach sich die Länge der Pfeife nach §. 66 $=$

$126'',75$ ergibt. Für die beiden Größen ist $M = \frac{3 \cdot (36)^2}{\sqrt{126,75}} = 345'',34$ Kb.

Setzt man nun

$$\sqrt{345,34} : \sqrt{644,72} = 36''' : 49''',188,$$

so erhält man in dem vierten Gliede den zu suchenden Diameter schon sehr nahe.

$$\text{Für } D' = 49''',188 \text{ ist } L = 113,827; \text{ daher } M' = \frac{3 \cdot (49,188)^2}{\sqrt{113,827}} \\ = 680'',33 \text{ Kb.}$$

Die Proportion $\sqrt{680,33} : \sqrt{644,72} = 49,188 : 47''',884$ gibt im vierten Gliede den zu suchenden Diameter noch näher. Man findet nun $L = 115,049$ und $M = \frac{3 \cdot (47,884)^2}{\sqrt{115,049}} = 641'',3 \text{ Kb.}$

Die Proportion $\sqrt{641,3} : \sqrt{644,72} = 47,884 : 48''',011$ gibt den Diameter $= 48''',011$ so nahe, daß man ihn ohne Nachtheil für die Praxis als den richtigen nehmen kann; wird aber die Rechnung noch weiter fortgesetzt, so erhält man endlich $48'''$ als den gesuchten Diameter.

§. XXIII.

Es folgt nun hier eine von C_2 bis c^6 ganz durchgerechnete Mensur, in welcher der Diameter des $c^1 = 27'''$ bestimmt worden ist, und in welcher die halben Töne der Quadratseiten, Diameter und Circumferenzen nach dem Verhältniß $1 : \sqrt[4]{8}$ (nach §. XXI.) zu nehmen sind. Diese Mensur ist noch zu 10 andern Mensuren benutzt worden, welche zur Seite der Quadratseiten ihre eigenen Columnen haben und zur Unterscheidung von einander mit römischen Ziffern bezeichnet sind. Die Columne VII. enthält die Normalmensur, in welcher man also den Diameter des $c^1 = 27'''$ finden wird.

Die unten an der Seite stehenden römischen Ziffern beziehen sich auf die Mensuren der Zungenstimmen, wovon weiter unten.

Mensur = Tabelle,

in welcher 11 verschiedene Mensuren in Abstufungen von ganzen Tönen auf einander folgen, und nach welcher die Querschnitte der Unter = Octaven nach dem Verhältniß 1 : $\sqrt[8]{8}$ wachsen.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Seiten.		Diameter.		Circumfer.	
											Zoll.	Linien.	Zoll.	Linien.	Zoll.	Linien.
c5	d5	e5	fs5	gs5	b5	c6	d6	e6	fs6	gs6		1,7785		2,0068		6,8045
h4	cs5	ds5	f5	g5	a5	h5	cs6	ds6	f6	g6		1,8572		2,0956		6,5836
b4	c5	d5	e5	fs5	gs5	b5	e6	d6	e6	fs6		1,9394		2,1884		6,8751
a4	h4	cs5	ds5	f5	g5	a5	h5	cs6	ds6	f6		2,0253		2,2853		7,1795
gs4	b4	c5	d5	e5	fs5	gs5	b5	c6	d6	e6		2,1150		2,3865		7,4974
g4	a4	h4	cs5	ds5	f5	g5	a5	h5	cs6	ds6		2,2086		2,4921		7,8293
fs4	gs4	b4	c5	d5	e5	fs5	gs5	b5	c6	d6		2,3064		2,6025		8,1759
f4	g4	a4	h4	cs5	ds5	f5	g5	a5	h5	cs6		2,4085		2,7177		8,5379
e4	fs4	gs4	b4	c5	d5	e5	fs5	gs5	b5	c6		2,5151		2,8380		8,9159
ds4	f4	g4	a4	h4	cs5	ds5	f5	g5	a5	h5		2,6265		2,9637		9,3107
d4	e4	fs4	gs4	b4	c5	d5	e5	fs5	gs5	b5		2,7428		3,0949		9,7229
cs4	ds4	f4	g4	a4	h4	cs5	ds5	f5	g5	a5		2,8642		3,2319		10,153
c4	d4	e4	fs4	gs4	b4	c5	d5	e5	fs5	gs5		2,9910		3,3750		10,603
h3	cs4	ds4	f4	g4	a4	h4	cs5	ds5	f5	g5		3,1234		3,5244		11,072
b3	c4	d4	e4	fs4	gs4	b4	c5	d5	e5	fs5		3,2617		3,6805		11,562
a3	h3	cs4	ds4	f4	g4	a4	h4	cs5	ds5	f5		3,4061		3,8434	1	0,074
gs3	b3	c4	d4	e4	fs4	gs4	b4	c5	d5	e5		3,5569		4,0136	1	0,609
g3	a3	h3	cs4	ds4	f4	g4	a4	h4	cs5	ds5		3,7144		4,1913	1	1,167
fs3	gs3	b3	c4	d4	e4	fs4	gs4	b4	c5	d5		3,8789		4,3768	1	1,750
f3	g3	a3	h3	cs4	ds4	f4	g4	a4	h4	cs5		4,0506		4,5706	1	2,359
e3	fs3	gs3	b3	c4	d4	e4	fs4	gs4	b4	c5		4,2299		4,7730	1	2,995
ds3	f3	g3	a3	h3	cs4	ds4	f4	g4	a4	h4		4,4172		4,9843	1	3,659
d3	e3	fs3	gs3	b3	c4	d4	e4	fs4	gs4	b4		4,6128		5,2050	1	4,352
cs3	ds3	f3	g3	a3	h3	cs4	ds4	f4	g4	a4		4,8170		5,4354	1	5,076
c3	d3	e3	fs3	gs3	b3	c4	d4	e4	fs4	gs4		5,0303		5,6761	1	5,832
h2	cs3	ds3	f3	g3	a3	h3	cs4	ds4	f4	g4		5,2530		5,9273	1	6,621
b2	c3	d3	e3	fs3	gs3	b3	c4	d4	e4	fs4		5,4855		6,1898	1	7,446
a2	h2	cs3	ds3	f3	g3	a3	h3	cs4	ds4	f4		5,7284		6,4638	1	8,307
gs2	b2	c3	d3	e3	fs3	gs3	b3	c4	d4	e4		5,9820		6,7500	1	9,206
g2	a2	h2	cs3	ds3	f3	g3	a3	h3	cs4	ds4		6,2469		7,0489	1	10,145
fs2	gs2	b2	c3	d3	e3	fs3	gs3	b3	c4	d4		6,5234		7,3609	1	11,125
f2	g2	a2	h2	cs3	ds3	f3	g3	a3	h3	cs4		6,8123		7,6868	2	0,149
c2	fs2	gs2	b2	c3	d3	e3	fs3	gs3	b3	c4		7,1139		8,0272	2	1,218
ds2	f2	g2	a2	h2	cs3	ds3	f3	g3	a3	h3		7,4288		8,3825	2	2,335

Obere Weite der freischw. Zungenpf.

Obere Weite der ausschl. Zungenpf.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	□ Seiten.		Diameter.		Circumfer.		
											Zoll.	Linien.	Zoll.	Linien.	Zoll.	Linien.	
d ²	e ²	fs ²	gs ²	b ²	c ³	d ³	e ³	fs ³	gs ³	b ³		7,7577		8,7537	2	3,500	
cs ²	ds ²	f ²	g ²	a ²	h ²	cs ³	ds ³	f ³	g ³	a ³		8,1012		9,1412	2	4,718	
c ²	d ²	e ²	fs ²	gs ²	b ²	c ³	d ³	e ³	fs ³	gs ³		8,4599		9,5459	2	5,989	
h ¹	cs ²	ds ²	f ²	g ²	a ²	h ²	cs ³	ds ³	f ³	g ³		8,8344		9,9686	2	7,317	
b ¹	c ²	d ²	e ²	fs ²	gs ²	b ²	c ³	d ³	e ³	fs ³		9,2256		10,410	2	8,704	
a ¹	h ¹	cs ²	ds ²	f ²	g ²	a ²	h ²	cs ³	ds ³	f ³		9,6340		10,871	2	10,152	
gs ¹	b ¹	c ²	d ²	e ²	fs ²	gs ²	b ²	c ³	d ³	e ³		10,060		11,352	2	11,664	
g ¹	a ¹	h ¹	cs ²	ds ²	f ²	g ²	a ²	h ²	cs ³	ds ³		10,506		11,855	3	1,243	
fs ¹	gs ¹	b ¹	c ²	d ²	e ²	fs ²	gs ²	b ²	c ³	d ³		10,971	1	0,380	3	2,891	
f ¹	g ¹	a ¹	h ¹	cs ²	ds ²	f ²	g ²	a ²	h ²	cs ³		11,457	1	0,928	3	4,613	
c ¹	fs ¹	gs ¹	b ¹	c ²	d ²	e ²	fs ²	gs ²	b ²	c ³		11,964	1	1,500	3	6,411	
ds ¹	f ¹	g ¹	a ¹	h ¹	cs ²	ds ²	f ²	g ²	a ²	h ²	1	0,494	1	2,098	3	8,289	
d ¹	e ¹	fs ¹	gs ¹	b ¹	c ²	d ²	e ²	fs ²	gs ²	b ²	1	1,047	1	2,722	3	10,250	
cs ¹	ds ¹	f ¹	g ¹	a ¹	h ¹	cs ²	ds ²	f ²	g ²	a ²	1	1,624	1	3,374	4	0,298	
c ¹	d ¹	e ¹	fs ¹	gs ¹	b ¹	c ²	d ²	e ²	fs ²	gs ²	1	2,228	1	4,054	4	2,436	
h ⁰	cs ¹	ds ¹	f ¹	g ¹	a ¹	h ¹	cs ²	ds ²	f ²	g ²	1	2,858	1	4,765	4	4,669	
b ⁰	c ¹	d ¹	e ¹	fs ¹	gs ¹	b ¹	c ²	d ²	e ²	fs ²	1	3,515	1	5,507	4	7,001	
a ⁰	h ⁰	cs ¹	ds ¹	f ¹	g ¹	a ¹	h ¹	cs ²	ds ²	f ²	1	4,202	1	6,282	4	9,436	
gs ⁰	b ⁰	c ¹	d ¹	e ¹	fs ¹	gs ¹	b ¹	c ²	d ²	e ²	1	4,920	1	7,092	4	11,979	
g ⁰	a ⁰	h ⁰	cs ¹	ds ¹	f ¹	g ¹	a ¹	h ¹	cs ²	ds ²	1	5,669	1	7,937	5	2,634	
fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	c ¹	d ¹	e ¹	fs ¹	gs ¹	b ¹	c ²	d ²	1	6,451	1	8,820	5	5,407	
f ⁰	g ⁰	a ⁰	h ⁰	cs ¹	ds ¹	f ¹	g ¹	a ¹	h ¹	cs ²	1	7,268	1	9,742	5	8,303	
e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	c ¹	d ¹	e ¹	fs ¹	gs ¹	b ¹	c ²	1	8,121	1	10,704	5	11,327	
ds ⁰	f ⁰	g ⁰	a ⁰	h ⁰	cs ¹	ds ¹	f ¹	g ¹	a ¹	h ¹	1	9,012	1	11,709	6	2,485	
d ⁰	e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	c ¹	d ¹	e ¹	fs ¹	gs ¹	b ¹	1	9,942	2	0,759	6	5,783	
cs ⁰	ds ⁰	f ⁰	g ⁰	a ⁰	h ⁰	cs ¹	ds ¹	f ¹	g ¹	a ¹	1	10,914	2	1,855	6	9,227	
c ⁰	d ⁰	e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	c ¹	d ¹	e ¹	fs ¹	gs ¹	1	11,928	2	3,000	7	0,823	
H ₀	cs ⁰	ds ⁰	f ⁰	g ⁰	a ⁰	h ⁰	cs ¹	ds ¹	f ¹	g ¹	2	0,987	2	4,195	7	4,578	
B ₀	c ⁰	d ⁰	e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	c ¹	d ¹	e ¹	fs ¹	2	2,094	2	5,444	7	8,500	
A ₀	H ₀	cs ⁰	ds ⁰	f ⁰	g ⁰	a ⁰	h ⁰	cs ¹	ds ¹	f ¹	2	3,249	2	6,747	8	0,596	
G _{s0}	B ₀	c ⁰	d ⁰	e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	c ¹	d ¹	e ¹	2	4,455	2	8,109	8	4, 87	
G ₀	A ₀	H ₀	cs ⁰	ds ⁰	f ⁰	g ⁰	a ⁰	h ⁰	cs ¹	ds ¹	2	5,715	2	9,530	8	9, 34	
F _{s0}	G _{s0}	B ₀	c ⁰	d ⁰	e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	c ¹	d ¹	2	7,031	2	11,015	9	2, 00	
F ₀	G ₀	A ₀	H ₀	cs ⁰	ds ⁰	f ⁰	g ⁰	a ⁰	h ⁰	cs ¹	2	8,405	3	0,565	9	6, 87	
E ₀	F _{s0}	G _{s0}	B ₀	c ⁰	d ⁰	e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	c ¹	2	9,839	3	2,184	9	11, 96	
D _{s0}	F ₀	G ₀	A ₀	H ₀	cs ⁰	ds ⁰	f ⁰	g ⁰	a ⁰	h ⁰	2	11,338	3	3,874	10	5, 27	
D ₀	E ₀	F _{s0}	G _{s0}	B ₀	c ⁰	d ⁰	e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	3	0,902	3	5,640	10	10, 81	
C _{s0}	D _{s0}	F ₀	G ₀	A ₀	H ₀	cs ⁰	ds ⁰	f ⁰	g ⁰	a ⁰	3	2,536	3	7,483	11	4, 61	
C ₀	D ₀	E ₀	F _{s0}	G _{s0}	B ₀	c ⁰	d ⁰	e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	3	4,242	3	9,408	11	10, 65	
II	II	III	IV	V	VI	VII						Obere Weite der freischw. Zungnpf.					
				I	II	III	IV	V	VI	VII		Obere Weite der ausschl. Zungnpf.					

nr.												□ Seiten.		Diameter.		Circumfer.	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	3oll.	Linien.	3oll.	Linien.	3oll.	Linien.
600	H ₁	Cs ₀	Ds ₀	F ₀	G ₀	A ₀	H ₀	cs ^o	ds ^o	f ^o	g ^o	3	6,024	3	11,330	12	4,97
718	B ₁	C ₀	D ₀	E ₀	Fs ₀	Gs ₀	B ₀	c ^o	d ^o	e ^o	fs ^o	3	7,884	4	1,518	12	11,57
89	A ₁	H ₁	Cs ₀	Ds ₀	F ₀	G ₀	A ₀	H ₀	cs ^o	ds ^o	f ^o	3	9,827	4	3,711	13	6,45
17	Gs ₁	B ₁	C ₀	D ₀	E ₀	Fs ₀	Gs ₀	B ₀	c ^o	d ^o	e ^o	3	11,856	4	6,000	14	1,65
704	G ₁	A ₁	H ₁	Cs ₀	Ds ₀	F ₀	G ₀	A ₀	H ₀	cs ^o	ds ^o	4	1,975	4	8,391	14	9,16
52	Fs ₁	Gs ₁	B ₁	C ₀	D ₀	E ₀	Fs ₀	Gs ₀	B ₀	c ^o	d ^o	4	4,188	4	10,887	15	5,00
664	F ₁	G ₁	A ₁	H ₁	Cs ₀	Ds ₀	F ₀	G ₀	A ₀	H ₀	cs ^o	4	6,498	5	1,495	16	1,19
243	E ₁	Fs ₁	Gs ₁	B ₁	C ₀	D ₀	E ₀	Fs ₀	Gs ₀	B ₀	c ^o	4	8,911	5	4,217	16	9,74
391	Ds ₁	F ₁	G ₁	A ₁	H ₁	Cs ₀	Ds ₀	F ₀	G ₀	A ₀	H ₀	4	11,431	5	7,060	17	6,68
13	D ₁	E ₁	Fs ₁	Gs ₁	B ₁	C ₁	D ₀	E ₀	Fs ₀	Gs ₀	B ₀	5	2,062	5	10,029	18	4,00
11	Cs ₁	Ds ₁	F ₁	G ₁	A ₁	H ₁	Cs ₀	Ds ₀	F ₀	G ₀	A ₀	5	4,810	6	1,130	19	1,74
289	C ₁	D ₁	E ₁	Fs ₁	Gs ₁	B ₁	C ₀	D ₀	E ₀	Fs ₀	Gs ₀	5	7,679	6	4,367	19	11,92
50	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	Fs ₁	G ₁	A ₁	H ₁	Cs ₀	Ds ₀	F ₀	G ₀	5	10,675	6	7,749	20	10,54
98	B ₂	C ₁	D ₁	E ₁	Fs ₁	Gs ₁	B ₁	C ₀	D ₀	E ₀	Fs ₀	6	1,804	6	11,279	21	9,63
36	A ₂	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	F ₁	G ₁	A ₁	H ₁	Cs ₀	Ds ₀	F ₀	6	5,072	7	2,966	22	9,21
69	Gs ₂	B ₂	C ₁	D ₁	E ₁	Fs ₁	Gs ₁	B ₁	C ₀	D ₀	E ₀	6	8,484	7	6,817	23	9,31
001	G ₂	A ₂	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	F ₁	G ₁	A ₁	H ₁	Cs ₀	Ds ₀	7	0,048	7	10,833	24	9,94
36	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	C ₁	D ₁	E ₁	Fs ₁	Gs ₁	B ₁	C ₀	D ₀	7	3,769	8	3,036	25	11,13
79	F ₂	G ₂	A ₂	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	F ₁	G ₁	A ₁	H ₁	Cs ₀	7	7,655	8	7,42	27	0,91
34	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	C ₁	D ₁	E ₁	Fs ₁	Gs ₁	B ₁	C ₀	7	11,712	9	0,00	28	3,29
07	Ds ₂	F ₂	G ₂	A ₂	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	F ₁	G ₁	A ₁	H ₁	8	3,950	9	4,78	29	6,31
03	D ₂	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	C ₂	D ₁	E ₁	Fs ₁	Gs ₁	B ₁	8	8,37	9	9,77	30	10,00
27	Cs ₂	Ds ₂	F ₂	G ₂	A ₂	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	F ₁	G ₁	A ₁	9	1,00	10	2,99	32	2,33
85	C ₂	D ₂	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	C ₁	D ₁	E ₁	Fs ₁	Gs ₁	9	5,82	10	8,43	33	7,49
83		Cs ₂	Ds ₂	F ₂	G ₂	A ₂	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	F ₁	G ₁	9	10,86	11	2,12	35	1,35
27		C ₂	D ₂	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	C ₁	D ₁	E ₁	Fs ₁	10	4,12	11	8,06	36	8,01
78			Cs ₂	Ds ₂	F ₂	G ₂	A ₂	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	F ₁	10	9,62	12	2,26	38	3,49
00				D ₂	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	C ₁	D ₁	E ₁	11	3,36	12	8,73	39	11,83
96				Cs ₂	Ds ₂	F ₂	G ₂	A ₂	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	11	9,35	13	3,50	41	9,08
87					D ₂	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	C ₁	D ₁	12	3,61	13	10,56	43	7,26
34					Cs ₂	Ds ₂	F ₂	G ₂	A ₂	H ₂	Cs ₁	12	10,14	14	5,93	45	6,43
00						D ₂	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	C ₁	13	4,97	15	1,63	47	6,62
87						Cs ₂	Ds ₂	F ₂	G ₂	A ₂	H ₂	14	0,10	15	9,67	49	7,88
96							D ₂	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	14	7,54	16	6,07	51	10,26
27							Cs ₂	Ds ₂	F ₂	G ₂	A ₂	15	3,31	17	2,84	54	1,81
81								D ₂	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	15	11,42	18	0,00	56	6,58
61								Cs ₂	Ds ₂	F ₂	G ₂	16	7,90	18	9,56	59	0,63
65									D ₂	E ₂	Fs ₂	17	4,75	19	7,55	61	8,00
									Cs ₂	Ds ₂	F ₂	18	1,99	20	5,98	64	4,76

I | II | III | IV | V | VI | VII | Obere Weite der aufschw. Zungnpf.
 I | II | III | IV | V | VI | VII | Obere Weite der freischl. Zungnpf.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	□ Seiten.		Diameter.		Circumfer.	
											Zoll.	Linien.	Zoll.	Linien.	Zoll.	Linien.
								C ₂	D ₂	E ₂	18	11,64	21	4,87	67	2,98
									Cs ₂	Ds ₂	19	9,72	22	4,24	70	2,70
									C ₂	D ₂	20	8,25	23	4,12	73	4,01
										Cs ₂	21	7,24	24	4,52	76	6,98
										C ₂	22	6,72	25	5,47	79	11,66
I	II	III	IV	V	VI	VII					Obere Weite der freischw. Zungnpf.					
				I	II	III	IV	V	VI	VII	Obere Weite der ausschl. Zungnpf.					

§. XXIII.

Ich habe bis daher zwar alles nur Mögliche gethan, um das Verhältniß 1 : $\sqrt[3]{8}$ als das richtigste, nach welchem Mensurberechnungen vorzunehmen sind, darzustellen; allein man würde Unrecht haben, wenn man jede Orgel, in welcher die Stimmen nicht nach diesem Verhältniß mensurirt sind, für fehlerhaft halten wollte. Schon der Umstand, daß die Praktik seit Jahrhunderten bedeutend kleinere und auch größere Verhältnisse, als das genannte, angewendet hat, zeigt zur Genüge, daß wenigstens kleine Abweichungen dem Ohre wenig merklich, und nach Umständen sogar zweckdienlich seyn können. Um nun der Praktik für alle mögliche Fälle zu genügen, gebe ich hier noch eine dritte Mensurtable, nach einem Verhältniß berechnet, welches sich auf entgegengesetzte Weise eben so sehr von dem Verh. 1 : $\sqrt[3]{8}$ entfernt, als das einfache Verh. 1 : 3, wonach die Messuren in der Orgelbk. berechnet worden sind. Ich habe dieses Verhältniß so gewählt, daß $\sqrt[3]{8}$ die mittlere Proportionalgröße zwischen beiden ist. Setzt man nämlich 3 : $\sqrt[3]{8} = \sqrt[3]{8} : ?$ so erhält man in $2\frac{2}{3}$ den Exponenten des gesuchten Verhältnisses 1 : $2\frac{2}{3}$, nach welchem in der folgenden Tabelle die Querschnitte der Unter-
Octaven wachsen.

Es wird überflüssig sein, die Rechnungsart einer Mensur nach dem letztgenannten Verhältnisse 1 : $2\frac{2}{3}$ ausführlich zu zeigen, indem dieselbe, da es ein rationales Verhältniß ist, nach der in der Orgelbk. für das Verh. 1 : 3 angegebenen Weise ausgeführt werden kann.

Mensur = Tabelle,

in welcher 11 verschiedene Mensuren in Abstufungen von ganzen Tönen auf einander folgen, und nach welcher die Querschnitte der Unter-Octaven nach dem Verhältniß 1 : 2²/₃ wachsen.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	□ Seiten.		Diameter.		Circumfer.	
											3oll.	Einien.	3oll.	Einien.	3oll.	Einien.
c5	d5	e5	fs5	gs5	b5	c6	d6	e6	fs6	gs6		2,0606	2,3251		7,3045	
h4	cs5	ds5	f5	g5	a5	h5	cs6	ds6	f6	g6		2,1465	2,4221		7,6092	
b4	c5	d5	e5	fs5	gs5	b5	c6	d6	e6	fs6		2,2360	2,5231		7,9266	
a4	h4	cs5	ds5	f5	g5	a5	h5	cs6	ds6	f6		2,3293	2,6284		8,2573	
gs4	b4	c5	d5	e5	fs5	gs5	b5	c6	d6	e6		2,4265	2,7380		8,6017	
g4	a4	h4	cs5	ds5	f5	g5	a5	h5	cs6	ds6		2,5277	2,8522		8,9606	
fs4	gs4	b4	c5	d5	e5	fs5	gs5	b5	c6	d6		2,6332	2,9712		9,3343	
f4	g4	a4	h4	cs5	ds5	f5	g5	a5	h5	cs6		2,7430	3,0952		9,7237	
e4	fs4	gs4	b4	c5	d5	e5	fs5	gs5	b5	c6		2,8574	3,2243		10,129	
ds4	f4	g4	a4	h4	cs5	ds5	f5	g5	a5	h5		2,9766	3,3588		10,552	
d4	e4	fs4	gs4	b4	c5	d5	e5	fs5	gs5	b5		3,1008	3,4989		10,992	
cs4	ds4	f4	g4	a4	h4	cs5	ds5	f5	g5	a5		3,2301	3,6448		11,450	
c4	d4	e4	fs4	gs4	b4	c5	d5	e5	fs5	gs5		3,3649	3,7969		11,928	
h3	cs4	ds4	f4	g4	a4	h4	cs5	ds5	f5	g5		3,5053	3,9553	1	0,426	
b3	c4	d4	e4	fs4	gs4	b4	c5	d5	e5	fs5		3,6515	4,1203	1	0,944	
a3	h3	cs4	ds4	f4	g4	a4	h4	cs5	ds5	f5		3,8038	4,2921	1	1,484	
gs3	b3	c4	d4	e4	fs4	gs4	b4	c5	d5	e5		3,9625	4,4712	1	2,047	
g3	a3	h3	cs4	ds4	f4	g4	a4	h4	cs5	ds5		4,1278	4,6577	1	2,632	
fs3	gs3	b3	c4	d4	e4	fs4	gs4	b4	c5	d5		4,3000	4,8520	1	3,243	
f3	g3	a3	h3	cs4	ds4	f4	g4	a4	h4	cs5		4,4793	5,0544	1	3,879	
e3	fs3	gs3	b3	c4	d4	e4	fs4	gs4	b4	c5		4,6662	5,2652	1	4,541	
ds3	f3	g3	a3	h3	cs4	ds4	f4	g4	a4	h4		4,8608	5,4848	1	5,231	
d3	e3	fs3	gs3	b3	c4	d4	e4	fs4	gs4	b4		5,0636	5,7136	1	5,950	
cs3	ds3	f3	g3	a3	h3	cs4	ds4	f4	g4	a4		5,2748	5,9520	1	6,699	
c3	d3	e3	fs3	gs3	b3	c4	d4	e4	fs4	gs4		5,4948	6,2003	1	7,479	
h2	cs3	ds3	f3	g3	a3	h3	cs4	ds4	f4	g4		5,7241	6,4589	1	8,291	
b2	c3	d3	e3	fs3	gs3	b3	c4	d4	e4	fs4		5,9628	6,7283	1	9,138	
a2	h2	cs3	ds3	f3	g3	a3	h3	cs4	ds4	f4		6,2116	7,0090	1	10,020	
gs2	b2	c3	d3	e3	fs3	gs3	b3	c4	d4	e4		6,4707	7,3014	1	10,938	
g2	a2	h2	cs3	ds3	f3	g3	a3	h3	cs4	ds4		6,7406	7,6060	1	11,895	
fs2	gs2	b2	c3	d3	e3	fs3	gs3	b3	c4	d4		7,0218	7,9232	2	0,892	
f2	g2	a2	h2	cs3	ds3	f3	g3	a3	h3	cs4		7,3147	8,2538	2	1,930	
e2	fs2	gs2	b2	c3	d3	e3	fs3	gs3	b3	c4		7,6198	8,5981	2	3,012	
ds2	f2	g2	a2	h2	cs3	ds3	f3	g3	a3	h3		7,9377	8,9567	2	4,138	
d2	e2	fs2	gs2	b2	c3	d3	e3	fs3	gs3	b3		8,2688	9,3303	2	5,312	
cs2	ds2	f2	g2	a2	h2	cs3	ds3	f3	g3	a3		8,6137	9,7196	2	6,535	
c2	d2	e2	fs2	gs2	b2	c3	d3	e3	fs3	gs3		8,9730	10,125	2	7,809	

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	Seiten.		Diameter.		Circumfer.	
											3oll.	Linien.	3oll.	Linien.	3oll.	Linien.
h ¹	cs ²	ds ²	f ²	g ²	a ²	h ²	cs ³	ds ³	f ³	g ³		9,8473		10,547	2	9,135
b ₁	c ²	d ²	e ²	fs ²	gs ²	b ²	c ³	d ³	e ³	fs ³		9,7373		10,987	2	10,518
a ₁	h ¹	cs ²	ds ²	f ²	g ²	a ²	h ²	cs ³	ds ³	f ³		10,143		11,446	2	11,958
gs ₁	b ¹	c ²	d ²	e ²	fs ²	gs ²	b ²	c ³	d ³	e ³		10,567		11,923	3	1,457
g ₁	a ¹	h ¹	cs ²	ds ²	f ²	g ²	a ²	h ²	cs ³	ds ³		11,007	1	0,420	3	3,020
fs ₁	gs ¹	b ¹	c ²	d ²	e ²	fs ²	gs ²	b ²	c ³	d ³		11,466	1	0,939	3	4,648
f ₁	g ¹	a ¹	h ¹	cs ²	ds ²	f ²	g ²	a ²	h ²	cs ³		11,945	1	1,478	3	6,343
er	fs ¹	gs ¹	b ¹	c ²	d ²	e ²	fs ²	gs ²	b ²	c ³	1	0,443	1	2,041	3	8,110
ds ₁	f ¹	g ¹	a ¹	h ¹	cs ²	ds ²	f ²	g ²	a ²	h ²	1	0,962	1	2,626	3	9,950
d ₁	e ¹	fs ¹	gs ¹	b ¹	c ²	d ²	e ²	fs ²	gs ²	b ²	1	1,503	1	3,236	3	11,867
cs ₁	ds ¹	f ¹	g ¹	a ¹	h ¹	cs ²	ds ²	f ²	g ²	a ²	1	2,066	1	3,872	4	1,863
c ₁	d ¹	e ¹	fs ¹	gs ¹	b ¹	c ²	d ²	e ²	fs ²	gs ²	1	2,653	1	4,534	4	3,943
h ⁰	cs ¹	ds ¹	f ¹	g ¹	a ¹	h ¹	cs ²	ds ²	f ²	g ²	1	3,264	1	5,225	4	6,110
b ⁰	c ¹	d ¹	e ¹	fs ¹	gs ¹	b ¹	c ²	d ²	e ²	fs ²	1	3,901	1	5,942	4	8,367
a ⁰	h ⁰	cs ¹	ds ¹	f ¹	g ¹	a ¹	h ¹	cs ²	ds ²	f ²	1	4,564	1	6,691	4	10,719
gs ⁰	b ⁰	c ¹	d ¹	e ¹	fs ¹	gs ¹	b ¹	c ²	d ²	e ²	1	5,255	1	7,470	5	1,168
g ⁰	a ⁰	h ⁰	cs ¹	ds ¹	f ¹	g ¹	a ¹	h ¹	cs ²	ds ²	1	5,975	1	8,282	5	3,720
fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	c ¹	d ¹	e ¹	fs ¹	gs ¹	b ¹	c ²	d ²	1	6,725	1	9,129	5	6,378
f ⁰	g ⁰	a ⁰	h ⁰	cs ¹	ds ¹	f ¹	g ¹	a ¹	h ¹	cs ²	1	7,506	1	10,010	5	9,147
e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	c ¹	d ¹	e ¹	fs ¹	gs ¹	b ¹	c ²	1	8,320	1	10,928	6	0,031
ds ⁰	f ⁰	g ⁰	a ⁰	h ⁰	cs ¹	ds ¹	f ¹	g ¹	a ¹	h ¹	1	9,167	1	11,885	6	3,036
d ⁰	e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	c ¹	d ¹	e ¹	fs ¹	gs ¹	b ¹	1	10,050	2	0,881	6	6,166
cs ⁰	ds ⁰	f ⁰	g ⁰	a ⁰	h ⁰	cs ¹	ds ¹	f ¹	g ¹	a ¹	1	10,970	2	1,919	6	9,426
c ⁰	d ⁰	e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	c ¹	d ¹	e ¹	fs ¹	gs ¹	1	11,928	2	3,000	7	0,823
H ⁰	cs ⁰	ds ⁰	f ⁰	g ⁰	a ⁰	h ⁰	cs ¹	ds ¹	f ¹	g ¹	2	0,926	2	4,126	7	4,361
B ⁰	c ⁰	d ⁰	e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	c ¹	d ¹	e ¹	fs ¹	2	1,966	2	5,300	7	8,047
A ⁰	H ⁰	cs ⁰	ds ⁰	f ⁰	g ⁰	a ⁰	h ⁰	cs ¹	ds ¹	f ¹	2	3,049	2	6,521	7	11,887
G _{s0}	B ⁰	c ⁰	d ⁰	e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	c ¹	d ¹	e ¹	2	4,178	2	7,795	8	3,887
G ⁰	A ⁰	H ⁰	cs ⁰	ds ⁰	f ⁰	g ⁰	a ⁰	h ⁰	cs ¹	ds ¹	2	5,353	2	9,121	8	8,05
F _{s0}	G _{s0}	B ⁰	c ⁰	d ⁰	e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	c ¹	d ¹	2	6,577	2	10,503	9	0,39
F ⁰	G ⁰	A ⁰	H ⁰	cs ⁰	ds ⁰	f ⁰	g ⁰	a ⁰	h ⁰	cs ¹	2	7,853	2	11,942	9	4,92
E ⁰	F _{s0}	G _{s0}	B ⁰	c ⁰	d ⁰	e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	c ¹	2	9,182	3	1,442	9	9,63
D _{s0}	F ⁰	G ⁰	A ⁰	H ⁰	cs ⁰	ds ⁰	f ⁰	g ⁰	a ⁰	h ⁰	2	10,566	3	3,003	10	2,53
D ⁰	E ⁰	F _{s0}	G _{s0}	B ⁰	c ⁰	d ⁰	e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	b ⁰	3	0,008	3	4,631	10	7,64
C _{s0}	D _{s0}	F ⁰	G ⁰	A ⁰	H ⁰	cs ⁰	ds ⁰	f ⁰	g ⁰	a ⁰	3	1,510	3	6,325	11	0,97
C ⁰	D ⁰	E ⁰	F _{s0}	G _{s0}	B ⁰	c ⁰	d ⁰	e ⁰	fs ⁰	gs ⁰	3	3,074	3	8,091	11	6,51
I ⁰	C _{s0}	D _{s0}	F ⁰	G ⁰	A ⁰	H ⁰	cs ⁰	ds ⁰	f ⁰	g ⁰	3	4,704	3	9,930	12	0,29
B ₁	C ⁰	D ⁰	E ⁰	F _{s0}	G _{s0}	B ⁰	c ⁰	d ⁰	e ⁰	fs ⁰	3	6,402	3	11,846	12	6,31
A ₁	H ₁	C _{s0}	D _{s0}	F ⁰	G ⁰	A ⁰	H ⁰	cs ⁰	ds ⁰	f ⁰	3	8,171	4	1,842	13	0,58
G _{s1}	B ₁	C ⁰	D ⁰	E ⁰	E _{s0}	G _{s0}	B ⁰	c ⁰	d ⁰	e ⁰	3	10,014	4	3,921	13	7,11
G ₁	A ₁	H ₁	C _{s0}	D _{s0}	F ⁰	G ⁰	A ⁰	H ⁰	cs ⁰	ds ⁰	3	11,933	4	6,087	14	1,92
F _{s1}	G _{s1}	B ₁	C ⁰	D ⁰	E ⁰	F _{s0}	G _{s0}	B ⁰	c ⁰	d ⁰	4	1,933	4	8,343	14	9,01

imf
Zini
9,
0,5
1,9
1,4
3,0
4,6
6,3
8,1
9,9
1,8
1,8
3,9
6,1
8,3
0,7
1,1
3,7
6,3
9,1
0,0
3,0
5,1
0,4
1,8
3,8
3,0
0,39
4,92
1,6
2,53
7,64
1,97
5,1
2,29
3,1
1,58
1,1
1,92
1,01

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	□ Seiten.		Diameter.		Circumfer.	
											3oll.	Linien.	3oll.	Linien.	3oll.	Linien.
F ₁	G ₁	A ₁	H ₁	Cs ₀	Ds ₀	F ₀	G ₀	A ₀	H ₀	cs ₀	4	4,016	4	10,693	15	4,39
E ₁	Fs ₁	Gs ₁	B ₁	C ₀	D ₀	E ₀	Fs ₀	Gs ₀	B ₀	c ₀	4	6,185	5	1,141	16	0,08
Ds ₁	F ₁	G ₁	A ₁	H ₁	Cs ₀	Ds ₀	F ₀	G ₀	A ₀	H ₀	4	8,446	5	3,692	16	8,09
D ₁	E ₁	Fs ₁	Gs ₁	B ₁	C ₀	D ₀	E ₀	Fs ₀	Gs ₀	B ₀	4	10,800	5	6,349	17	4,44
Cs ₁	Ds ₁	F ₁	G ₁	A ₁	H ₁	Cs ₀	Ds ₀	F ₀	G ₀	A ₀	5	1,253	5	9,117	18	1,14
C ₁	D ₁	E ₁	Fs ₁	G ₁	B ₁	C ₀	D ₀	E ₀	Fs ₀	Gs ₀	5	3,808	6	0,000	18	10,19
H ₂	Cs ₁	Ds ₁	F ₁	G ₁	A ₁	H ₁	Cs ₀	Ds ₀	F ₀	G ₀	5	6,470	6	3,003	19	7,63
B ₂	C ₁	D ₁	E ₁	Fs ₁	Gs ₁	B ₁	C ₀	D ₀	E ₀	Fs ₀	5	9,243	6	6,132	20	5,46
A ₂	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	F ₁	G ₁	A ₁	H ₁	Cs ₀	Ds ₀	F ₀	6	0,131	6	9,391	21	3,70
Gs ₂	B ₂	C ₁	D ₁	E ₁	Fs ₁	Gs ₁	B ₁	C ₀	D ₀	E ₀	6	3,140	7	0,787	22	2,37
G ₂	A ₂	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	F ₁	G ₁	A ₁	H ₁	Cs ₀	Ds ₀	6	6,275	7	4,324	23	1,48
Fs ₂	Gs ₂	B ₂	C ₁	D ₁	E ₁	Fs ₁	Gs ₁	B ₁	C ₀	D ₀	6	9,540	7	8,008	24	1,05
F ₂	G ₂	A ₂	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	F ₁	G ₁	A ₁	H ₁	Cs ₀	7	0,941	7	11,846	25	1,11
E ₂	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	C ₁	D ₁	E ₁	Fs ₁	Gs ₁	B ₁	C ₀	7	4,485	8	3,844	26	1,67
Ds ₂	F ₂	G ₂	A ₂	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	F ₁	G ₁	A ₁	H ₁	7	8,175	8	8,01	27	2,75
D ₂	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	C ₁	D ₁	E ₁	Fs ₁	Gs ₁	B ₁	8	0,021	9	0,35	28	4,38
Cs ₂	Ds ₂	F ₂	G ₂	A ₂	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	F ₁	G ₁	A ₁	8	4,026	9	4,87	29	6,58
C ₂	D ₂	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	C ₁	D ₁	E ₁	Fs ₁	Gs ₁	8	8,20	9	9,57	30	9,37
	Cs ₂	Ds ₂	F ₂	G ₂	A ₂	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	F ₁	G ₁	9	0,55	10	2,48	32	0,78
	C ₂	D ₂	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	C ₁	D ₁	E ₁	Fs ₁	9	5,07	10	7,59	33	4,83
		Cs ₂	Ds ₂	F ₂	G ₂	A ₂	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	F ₁	9	9,79	11	0,91	34	9,55
		C ₂	D ₂	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	C ₁	D ₁	E ₁	10	2,70	11	6,45	36	2,97
			Cs ₂	Ds ₂	F ₂	G ₂	A ₂	H ₂	Cs ₁	Ds ₁	10	7,82	12	0,23	37	9,12
			C ₂	D ₂	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	C ₁	D ₁	11	1,15	12	6,25	39	4,02
				Cs ₂	Ds ₂	F ₂	G ₂	A ₂	H ₂	Cs ₁	11	6,71	13	0,51	40	11,71
				C ₂	D ₂	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	C ₁	12	0,50	13	7,04	42	8,22
					Cs ₂	Ds ₂	F ₂	G ₂	A ₂	H ₂	12	6,52	14	1,85	44	5,59
					C ₂	D ₂	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	B ₂	13	0,80	14	8,93	46	3,85
						Cs ₂	Ds ₂	F ₂	G ₂	A ₂	13	7,34	15	4,31	48	3,03
						C ₂	D ₂	E ₂	Fs ₂	Gs ₂	14	2,15	16	0,00	50	3,19
							Cs ₂	Ds ₂	F ₂	G ₂	14	9,25	16	8,01	52	4,35
							C ₂	D ₂	E ₂	Fs ₂	15	4,65	17	4,35	54	6,56
								Cs ₂	Ds ₂	F ₂	16	0,35	18	1,04	56	9,86
								C ₂	D ₂	E ₂	16	8,37	18	10,10	59	2,31
									Cs ₂	Ds ₂	17	4,73	19	7,53	61	7,94
									C ₂	D ₂	18	1,44	20	5,35	64	2,80
										Cs ₂	18	10,51	21	3,59	66	10,96
										C ₂	19	7,96	22	2,25	69	8,45

Anmerkung. Wegen der Aufzeichnung der Mensuren richtet man sich nach dem Inhalt des §. 71. der Orgelbaukunst.

Anwendung der vorstehenden Mensur-Tabellen auf die gebräuchlichen
Orgelstimmen.

A. Principal-, Octaven- und Mixtur-Stimmen.

§. XXIV.

Die genannten Stimmen erhalten für ein Clavier in der Regel gleiche Mensur. Soll es weite Mensur seyn, so ist die VIIte, in manchen Fällen wohl auch die VIIIte die geeignetste hierzu. Die Principalstimmen sind bei diesen Mensuren einer vollen kräftigen Ansprache fähig, was als gleich vortheilhaft für ihren einzelnen Gebrauch und für ihre Wirkung im vollen Werk anzusehen ist. Ueber die Zusammensetzung der Mixtur-Stimmen giebt der §. 83. der Orgelbaukunst Auskunft.

Wenn überhaupt nur ein Clavier angewendet wird, so bleibt die eben mit vorgeschlagene Mensur VII die zweckdienlichste, werden aber mehre disponirt, so können die Principalstimmen 2c. des 2ten oder 3ten Claviers engere Mensur haben. Hierzu kann die Vte dienen, wenn das Hauptw. Mens. VII hat, oder die VIte, wenn das Hauptwerk Mensur VIII hat. Der Charakter eines solchen Claviers ist Frische und Lebendigkeit im Ton und Ansprache.

Das Geigenprincipal, welches einen scharfen streichenden Ton geben soll, kann nach Mens. IV. gemacht werden.

B. Offene Quinten- und Terzenstimmen.

Der Ton aller solcher Stimmen soll mehr Fülle als hervortretende Schärfe haben. Sie sind durch eine künstliche Nachahmung der natürlichen Beitone, welche die Natur unter dazu geeigneten Umständen hören läßt, entstanden, und dürfen also nicht selbst dergleichen Beitone hören lassen, weil der Orgelton dadurch freischend und dem Gehör widrig gemacht wird. Daher sind alle Quinten, und Terzenstimmen, welche enge Mensur haben, verwerflich, es ist vielmehr, in allen Fällen, eine noch weitere Mensur zu wählen, als für die Principalstimmen bestimmt worden ist, also Mensur IX oder X.

Anmerkung. Wenn solche Stimmen größer als 3 Fuß angewendet werden, so ist es für die Wirkung vortheilhaft, sie von Holz zu machen, wegen des sanftern weichern Tons, welchen Holzpfeifen geben.

C. Gamben- und gambenähnliche Stimmen.

Hierzu rechne ich hier alle Stimmen, welche prismatisch oder cylindrisch geformt sind, engere Mensur als die Principale, verhältnißmäßig viel Luftzufluß und einen magern, scharfen, streichenden Ton haben, der wenig Grundton enthält, aber die Octave stark mit hören läßt. Sie sprechen, ihrer engen Mensur wegen, mehr oder weniger verspätet an, und können auch, wenn sie ohne Bärte intonirt werden, wodurch allerdings ihr Ton schöner und reiner wird, nicht wohl ohne Hülfsstimmen gebraucht werden. Ihre Klangfarbe erfordert, daß sie, wenigstens von 8 Fuß an, von Zinn gemacht werden. Man findet diese Gattung von Stimmen unter folgenden Namen:

1) Viola di Gamba, gewöhnlich 8 Fußton. Wegen des scharfen kräftigen Strichs, der dem Tone eigen seyn soll, ist Mensur II oder III passend.

2) Fugara, von zartem, streichenden Ton, gewöhnlich 8 Fuß, seltener 4 Fuß. Hierzu wird sich Mensur I eignen.

3) Schweizerflöte, von scharfem Ton, einer Schallmei oder auch Oboe nicht unähnlich. Ist ebenfalls nach I zu mensuriren, verlangt aber verhältnißmäßig den stärksten Luftzufluß.

4) Violonbass oder Violoncello, sind Bassstimmen zur Viola di Gamba, ihre Mensur ist daher auch dieselbe, nämlich II oder III.

5) Traversenbass. Der Ton ist der Fugara ähnlich, daher ist auch Mensur I die passendste.

Anmerkung. Diese eben genannten Stimmen sind alle schwer zu intoniren, und wenn die Pfeifen nicht gehörig stark, glatt und an allen Stellen vollkommen rund sind, so ist gar keine Ansprache im Grundton möglich.

D. Flötenstimmen.

Die Form solcher Stimmen kann ebenfalls, wie die der Principal- und Gambenstimmen, cylindrisch oder prismatisch seyn; sie unterscheiden sich aber wesentlich dadurch von denselben, daß sie verhältnißmäßig nur geringen Luftzufluß bekommen und daher in der Regel einen angenehmen sanften weichen Ton haben. Das beste Material zu solchen Stimmen ist fehlerfreies Kiefern- oder für die kleinern Pfeifen, Birnbaumholz, wegen der Glätte. Hierher sind zu rechnen:

1) Hohlflöte (von 16, 8 und 4 Fußton). Der Ton soll voll,

weich und ganz ohne Schärfe seyn. Die Mensur darf also nicht enge seyn, sondern man wählt am zweckmäßigsten Mensur V dazu.

2) Flauto major oder minor (je nachdem sie größer oder kleiner als das Prinzipal ist.) Bei dieser Stimme wird in der Regel auf vollen starken Grundton gesehen. Ihre Mensur kann daher, nach Berücksichtigung der Umstände V, VI oder auch VII seyn, je nachdem auf mehr oder weniger Fülle des Tons gesehen werden muß.

3) Flauto traverso. Wenn keine gebohrten Pfeifen angewendet werden, deren Mensur von den gewöhnlichen Querflöten genommen werden kann, so paßt Mensur I oder II (versteht sich von Holz) für dieselbe; denn eine sehr enge Mensur muß es seyn, weil der Ton, bei mäßiger Stärke etwas schärfer als bei den übrigen Flötenstimmen seyn muß.

4) Flauto dolce, Flauto amabile, Flüte douce, von 8 und 4 Fußton, ist eine Stimme von ganz sanftem, schwachem, aber sehr angenehmen Ton (wenn sie gerathen ist). Sie kann nach Mensur III. oder IV. gemacht werden.

E. Halb offene Stimmen.

Hierzu sind vorerst alle Stimmen zu zählen, welche eine abgestumpfte Regel- oder Pyramiden-Form haben. Die Weite solcher Stimmen nimmt vom Kern nach dem obern Ende der Pfeife zu so weit ab, daß die Circumferenz, welche die Pfeife am Kern hat, sich am obern Ende bis zur Hälfte oder auch bis zu einem Drittheil vermindert. Hierdurch erhalten solche Stimmen einen sanftern, weichern und etwas schwächern Ton, als diejenigen Prinzipal- oder Gambenstimmen, welche mit ihnen gleiche Mensur haben, und dieses um so mehr, je verhältnißmäßig enger das obere Ende der Pfeifen ist. Nach meinem Dafürhalten wird es genug seyn, die Circumferenz, welche die Pfeifen am Kern haben, bis auf die Hälfte zu vermindern. Folgende Stimmen gehören hierher:

1) Gemshorn, gewöhnlich 8 oder 4 Fuß, hält im Tone das Mittel zwischen der Gambe und dem engen Prinzipal. Wegen seiner Form klingt es jedoch etwas weicher und dadurch hornartig. Die Mensur IV wird für dasselbe passend seyn.

2) Salicional, 8 oder 4 Fuß. Der Ton soll zart, angenehm und etwas streichend seyn, so daß diese Stimme der Gambe oder dem Geigenprincipal fast zum Echo dienen kann; daher ist Mensur I für sie passend.

3) Spitzflöte, 8 oder 4 Fuß. Der Ton soll ein sanfter Principals-
ton seyn; daher ist Mensur V, VI oder VII für sie passend. Im letzten Fall
heißt sie auch Flachflöte. Diese Stimme hat keinen ausgezeichneten Ton, ist
aber als Füllstimme in Verbindung mit andern, oder auch zum Accompagne-
ment brauchbar.

Zu den halb offenen Stimmen ist ferner noch zu rechnen:

4) Rohrflöte, 16, 8 oder 4 Fußton. Diese Stimme hat die Cy-
linderform und ist oben mit einem Hute verschlossen, in welchem ein offenes
Röhrchen eingelöthet ist. Je nachdem dieses Röhrchen verhältnißmäßig enger
oder weiter ist, nähret sich der Ton der Stimme mehr den gedeckten oder
ganz offenen Stimmen. Man erwartet von ihr einen vollen Ton ohne
Schärfe, daher eignet sich Mens. V oder VI für dieselbe.

F. Gedeckte Stimmen.

Die Pfeifen solcher Stimmen sind oben vermittelst eines Hutes oder
Spundes luftdicht verschlossen und haben nur die Hälfte der Länge von den-
jenigen offenen Pfeifen, welche mit ihnen gleiche Mensur haben.

Hierzu gehören:

1) Untersatz, Bordon, Subbaß, Gedackt, Gedacktquinte, Bassat u. s. w.
Alle diese Stimmen, die von 32 bis 3 Fußton vorkommen, sollen in der
Regel einen dunkeln vollen Ton von mittlerer Stärke haben, und eignen
sich daher besonders zu Hülf-, Füll- und Grundstimmen. Holz ist, wenig-
stens für die größeren, das vorzüglichste Material. Sie dürfen, wenn sie
diese Klangfarbe haben sollen, nicht nach enger Mensur gemacht werden, son-
dern nach Mensur IV, V und VI, je nachdem man weniger oder mehr Fülle
und Stärke des Tons verlangt. Nur in solchen Fällen, wo es am Platze
fehlt, Stimmen von weiter Mensur aufzustellen, oder wo sie zugleich als
angenehme Flötenstimmen dienen sollen, darf die Mensur enger seyn, etwa
Mensur III. Man giebt solchen engmensurirten Gedackten den Namen Lieb-
lich Gedackt oder Stillgedackt, weil sie nur einen sehr geringen Luftzufluß
vertragen und daher auch nur einen ganz schwachen Ton geben können.

2) Quintatön, von 16, 8, selten 4 Fußton, soll einen scharfen, hervor-
tretenden Ton haben, in welchem sich die Quinte zugleich mit hören läßt.
Die hierzu passende Mensur ist II oder III. Wird Mensur IV oder V ge-
wählt, so bekommt der Ton mehrere Fülle und die Stimme heißt alsdann

Nachhorn. Von 8 Fuß an wird diese Stimme am Besten von Metall gemacht.

G. Der Cornett.

Der Cornett gehört eigentlich zu den gemischten Stimmen oder zu den Mixturen (seine Zusammensetzung ist im §. 83. der Orgelbk. gegeben worden.) Er unterscheidet sich aber von den gewöhnlichen Mixturen dadurch, daß er 1) nicht allein im vollen Werk, sondern auch einzeln (wenn die Mischung dazu eingerichtet ist) oder in Verbindung mit wenigen Stimmen zur Führung eines hervortretenden Gesanges gebraucht werden kann; 2) nicht repetirt und 3) weitere Mensur hat, als die gewöhnlichen Mixturen. Es darf keine der einzelnen Pfeifen einen scharfen Ton haben; daher eignet sich nur Mens. X oder XI zu einem guten Cornett.

Anmerkung. Wegen der Breite des Labiums und Höhe des Ausschnitts sehe man die §§. 84. bis 87. der Orgelbk.

Von den Zungenstimmen.

§. XXV.

Beschreibung der Zungenpfeifen.

Sie bestehen aus mehreren Theilen, nämlich:

1) aus einem kleinen Windcanal oder Windkasten, Fuß oder auch Stiefel genannt, durch welchen der Pfeife so lange verdichtete Luft zugeführt werden kann, als sie tönen soll;

2) aus einer elastischen, harten Platte, Zunge genannt, von Messing, Stahl, Eisen, Argentan u. s. w., welche der in dem Fuße herzufließenden verdichteten Luft den Austritt in die freie oder atmosphärische Luft wechselsweise versperret und wieder öffnet;

3) aus einem Mundstück (Löffel, Rohr, oder auch nur Rahmen), worauf die Zunge befestiget ist und auf welches sie schlägt, oder in welches sie hineinschwingt. Im erstern Falle ist es eine aufschlagende Zungenpfeife, auch Rohrpfeife genannt, im letztern Falle ist es eine freischwingende Zungenpfeife;

4) aus dem Kopf, in welchem Rohr und Zunge vermittelst eines Keils, oder auch auf andere Art, befestiget sind, und welcher den Fuß luftdicht verschließt;

5) aus der Stimmkrücke, mit welcher der schwingende Theil der Zunge beliebig verkürzt oder verlängert werden kann;

6) aus dem Aufsatz, von welchem zum Theil die Stärke und Klangfarbe des Tons, besonders bei tiefen Tönen, abhängt.

§. XXVI.

Entstehung und Fortdauer des Tons.

Wenn sich die Luft im Fuße der Zungenpfeife verdichtet, so bekommt die Zunge einen Stoß nach außen, den sie im gleichen Maße der im Aufsatz befindlichen Luft mittheilt. Vermöge der Elastizität der Zunge und Luftsäule streben beide, das Gleichgewicht wieder herzustellen, und bewegen sich daher mit zunehmender Geschwindigkeit nach innen. Die innere verdichtete Luft, die diesem größern Drucke für einen Augenblick weicht, wirkt, sobald die Zunge das Ende ihrer Schwingungsbahn erreicht hat, von neuem auf dieselbe und treibt sie wieder nach außen, wobei zugleich ein Theil der im Fuße befindlichen Luft durch die Oeffnung entweicht und den Druck auf die im Aufsatz befindliche Luft verstärkt. Hierdurch wird die Zunge so lange in schwingender Bewegung erhalten, als verdichtete Luft im Fuße ist.

XXVII.

Stärke des Tons einer Zungenpfeife.

Die Stärke des Tons hängt von der Größe der Luftmasse ab, welche beim Oeffnen der Zunge aus dem Fuße in den Aufsatz strömt; daher ist bei einerlei Zunge der Ton desto stärker, je größer die Schwingungsbahnen und je dichter der hindurchströmende Luftstrom ist, und bei Zungen von verschiedener Form und Größe, aber gleicher Tonhöhe, kann von denjenigen ein stärkerer Ton gewonnen werden, welche bei gleichen Schwingungsbahnen der durchziehenden Luft die größte Oeffnung darbieten; daher geben bei gleicher Länge, breitere Zungen stärkere Töne, als schmälere, und dagegen bei gleicher Breite längere Zungen stärkere Töne, als kürzere.

§. XXVIII.

Schönheit des Tons.

Diese hängt zum Theil von der passenden Größe und Form des Aufsatzes, hauptsächlich aber von der gleichförmigen und regelrechten Bewegung der

Zunge ab, welche nur möglich ist, wenn die Zunge gleichmäßig dick und hart, also an allen Punkten gleich elastisch ist, und bei dem Ausfliegen auf dem Mundstück oder im Moment des Hineintretens in dasselbe eine vollkommene Ebene bildet und luftdicht schließt.

§. XXIX.

Vergleichung der aufschlagenden und freischwingenden Zungen.

Die aufschlagenden Zungenstimmen haben gewöhnlich eine größere Tonstärke, und zeichnen sich rücksichtlich der Klangfarbe von den Labialstimmen mehr aus, als die freischwingenden; allein der Ton der erstern ist härter und schlechter, weil das hörbare Aufschlagen der Zunge den Ton (wenn die Zunge nämlich auf Metall schlägt) verdirbt und klirrend macht. Sie sind jedoch in großen wohlgebauten Kirchen, in welchen sich ohnehin das Materielle der Töne sehr vermindert, und in stark besetzten Orgelwerken, besonders für das Pedal, sehr wohl anwendbar. Dagegen eignen sich die freischwingenden Zungen wegen ihres reinen Tons zu ausgezeichnet schönen Manualstimmen, die noch den Vortheil des Anschwellens und Abnehmens im Ton gewähren, wenn hierzu die nöthigen Einrichtungen im Windcanale oder in der Windlade gemacht werden.

§. XXX.

Ton = Charakter oder Klangfarbe der Zungen ohne Aufsätze.

Man findet hier eine genaue Uebereinstimmung der Zungen mit den Labialstimmen, nämlich kleine Zungen, d. h. solche, die bei einer gewissen Tonhöhe wenig Fläche haben, sie mögen nun lang und verhältnißmäßig sehr schmal, oder breit und verhältnißmäßig sehr kurz seyn, geben einen scharfen, schneidenden Ton, den engen Gambenstimmen ähnlich. Dagegen erhält man von Zungen, welche bei derselben Tonhöhe mehr Fläche haben, einen vollen runden Ton, der sich im Charakter den weiten Principalstimmen nähert. Man kann sich überhaupt die Zunge nach des H. Prof. Weber Theorie der Zungenpfeifen beim Tönen selbst als einen Theil des Querschnitts der schwingenden Luftsäule vorstellen, wobei es alsdann nur von der Fläche der Zunge abhängt, ob eine dicke oder dünne Luftsäule in Vibration durch dieselbe gebracht wird. Dünne Luftsäulen geben aber, wie schon oben gezeigt wurde,

einen scharfen, und dicke Luftsäulen einen vollen Ton, wenn sie beide gleiche Tonhöhe haben.

§. XXXI.

Einfluß des Aussages auf die Klangfarbe der Zunge.

Aus dem Vorigen ergibt sich, daß die Aussätze mit den Flächen der Zungen in einem passenden Verhältniß, welches durch Erfahrung bestimmt werden kann, stehen müssen, und daß dieses für einen gewissen Ton fest bestimmte Verhältniß sich bei einer und derselben Stimme nicht ändern dürfe, sowohl was die Länge und Weite, als auch die Form des Aussages anlangt. Im Allgemeinen ist hierüber zu bemerken, daß bei einer und derselben Zunge ein enger Aussatz den Ton schwach und bedeckt, ein weiter stark und hell macht, und daß, wie schon bekannt, Aussätze, die an der Mündung weiter sind, als bei der Zunge, den Ton am meisten verstärken und hervordringend machen.

§. XXXII.

Gesetze, nach welchen sich die Tonhöhe der Zungen ändert.

Die Tonhöhe ist im Allgemeinen nur von der Länge und von der Dicke der Zunge abhängig, die Breite hat keinen Einfluß auf dieselbe.

Die Aenderungen in der Tonhöhe, welche verschiedene Längen bei gleicher Dicke der Zungen bewirken, lassen sich leicht an einem dazu geeigneten elastischen Stabe oder Streifen von Holz oder Metall auffinden. Kennt man die Zahl der Schwingungen für eine gewisse Zeit, oder auch die Tonhöhe eines in Erzitterung gebrachten Stabes und man verkürzt ihn bis zur Hälfte, so macht derselbe nun in derselben Zeit viermal so viel Schwingungen und sein Ton ist um 2 Octaven höher. Hieraus geht hervor,

daß bei Stäben von gleicher Dicke, aber ungleicher Länge, ihre Schwingungszahlen im umgekehrten Verhältnisse der Quadrate ihrer Längen zu einander stehen;

oder auch,

daß sich die Längen verschiedener Zungen umgekehrt verhalten, wie die Quadratwurzeln ihrer Schwingungszahlen.

Man erhalte z. E. von einer Zunge, welche 2" Länge hat, den Ton c^1 , so wird eine andere von derselben Dicke und (was stets vorausgesetzt wird)

gleicher Elasticität, welche 4" Länge hat, den Ton C₀ geben; denn es verhalten sich die Schwingungszahlen der beiden Zungen umgekehrt, wie die Quadrate ihrer Länge, d. h. 512 : 128 = 4² : 2², wenn man für c¹ 512 Schwingungen in 1 Sec. annimmt; oder auch es verhalten sich die Längen umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den Schwingungszahlen, nämlich: 2 : 4 = √128 : √512. Sucht man die Länge des kleinen c⁰, so hat man die Proportion

$$\sqrt{256} : \sqrt{512} = 2'' : 2 \cdot \frac{\sqrt{512}}{\sqrt{256}}$$

Die Länge des c⁰ wird in dem angenommenen Falle also 2'',8284 betragen.

Sucht man die Länge des c², so hat man

$$\sqrt{1024} : \sqrt{512} = 2'' : 2 \cdot \frac{\sqrt{512}}{\sqrt{1024}}$$

wodurch man 1'',4142 als die gesuchte Länge findet. Bleibt die Länge sich gleich und wird bloß die Dicke der Zungen verändert, so findet sich, daß die Schwingungszahlen im geraden Verhältniß mit der Dicke ab- oder zunehmen. Wäre also eine Zunge, welche den Ton c¹ giebt, $\frac{1}{2}$ Linie dick, so giebt bei derselben Länge und Härte eine Zunge von 1 Linie Dicke das c², den 512 : 1024 = $\frac{1}{2}$: 1; ferner bei 2''' Dicke das c³, bei $\frac{1}{4}$ Linie Dicke das c⁰ u. s. w. Man kann also bei gleicher Länge der Zungen die Dicke stets den Schwingungszahlen proportional setzen und nöthigenfalls auch wie die letztern berechnen, wozu die im §. XXI. gegebene allgemeine Reihe dienen kann.

Wenn sich Länge und Dicke der Zungen verändern, so läßt sich durch eine doppelte Proportionsrechnung die Größe jeder Zunge finden. Z. E. es sey die Länge der Zunge für c¹ = 2" und die Dicke $\frac{1}{2}$ Linie, und man will, daß die Länge des c⁰ 4" betragen soll, so bekommt man bei $\frac{1}{2}$ Linie Dicke und 4" Länge den Ton C₀; denn es ist 4² : 2² = 512 : 128. Da aber nun das gesuchte c⁰ 256 Schwingungen in 1 Sec. macht, so hat man 128 : 256 = $\frac{1}{2}$ ''' : 1'''. In dem angenommenen Falle beträgt also die Dicke des c⁰ 1''', wenn die Länge 4" seyn soll. Oder die Dimension des c¹ wie vorher angenommen, und man will den Ton C₀ von einer Zunge, welche die Dicke 1''' hat, hervorgebracht haben, so ist $\frac{1}{2}$ ''' : 1''' = 512 : 1024. Es wird also eine Zunge von 2" Länge und 1''' Dicke den Ton

c^2 geben. Um nun die Länge für C_0 zu finden, setzt man, nach dem Vorigen,

$\sqrt{128} : \sqrt{1024} = 2'' : \frac{2\sqrt{1024}}{\sqrt{128}}$; woraus für die Länge des C_0 bei 1''' Dicke 5'',6569 gefunden wird.

Da aber überhaupt die Schwingungszahlen im geraden Verhältniß mit den Dicken und im umgekehrten mit den Quadraten der Längen wachsen, so giebt der Ausdruck $\frac{D}{L^2}$ das Verhältniß an, nach welchem beide Größen zu- oder

abnehmen, so, daß wenn eine für einen gewissen Ton gegeben wurde, auch dadurch zugleich die andere Größe bestimmt worden ist.

Giebt man diesem Ausdrucke einen Coëfficienten, so hat man in $\frac{nD}{L^2}$ eine allgemeine Formel für alle Schwingungszahlen, die Dimensionen der Zungen mögen seyn, welche sie wollen, wenn sie nur ihrer Gestalt nach regelmäßige Rechtecke bilden und alle von gleicher Härte sind. Für messingene Zungen habe ich $n = 559873$ gefunden (wovon der $\log. 5,7480892$ ist.)

Nach dieser Formel läßt sich nun für irgend einen Ton, dessen Schwingungszahl für 1 Sec. bekannt ist, die Länge der Zunge finden, wenn die Dicke gegeben ist, und die Dicke derselben, wenn ihre Länge gegeben ist.

Im erstern Fall ist $L = \sqrt{\frac{nD}{S}}$; im zweiten ist $D = \frac{S L^2}{n}$, wo-

bei L die Länge, D die Dicke der Zunge und S ihre Schwingungszahl für 1 Sec. bedeutet.

Um die Richtigkeit der beiden letzten Gleichungen noch deutlicher darzustellen, setze ich die Proportion

$$\frac{D}{L^2} : \frac{d}{l^2} = S : s.$$

Nimmt man in dieser $L^2 = l^2$, so hat man die Proportion

$$D : d = S : s \text{ wie oben;}$$

setzt man $D = d$, so erhält man

$$\frac{1}{L^2} : \frac{1}{l^2} = S : s, \text{ dessen Richtigkeit ebenfalls}$$

schon erwiesen ist.

Kann man aber $\frac{D}{L^2} : \frac{d}{l^2} = S : s$ setzen, so ist auch

$$\frac{nD}{L^2} : \frac{nd}{l^2} = S : s, \text{ und wenn durch die Größe des}$$

Coëfficienten n für irgend eine Zunge $\frac{nD}{L^2} = S$ gemacht wird, so ist auch

$$\text{für jede andere Zunge } \frac{nd}{l^2} = s.$$

Anmerkung. Bei den in den vorigen §§. angeführten Rechnungsarten sind die Schwingungszahlen der verschiedenen c als bekannt vorausgesetzt worden, weil dieselben nach dem Verhältnisse $1 : 2$ leicht zu finden sind, wenn die Schwingungszahl irgend eines c vorher bestimmt worden ist. Die Berechnung der Schwingungszahlen für die übrigen Töne ist etwas umständlicher; daher wird es nicht überflüssig seyn, wenn ich, für später vorkommende Rechnungen, dieselben in einer Tabelle hier beifüge, wobei ich, wie im §. XXXII. die Schwingungszahl des c^1 für 1 Secunde = 512 angenommen habe, wonach also das c^6 , welches als die höchste Grenze aller, durch das Gehör unterscheidbaren Töne angenommen werden kann, und dessen Länge 9''' beträgt, wenn es durch eine offene Pfeife hervorgebracht wird, 16384 Schwingungen in 1 Secunde macht.

h^5	h^4	h^3	h^2	h^1	h^0	H_0	H_1	H_2
15464	7732,0	3866,0	1933,0	966,50	483,25	241,62	120,81	60,40
b^5	b^4	b^3	b^2	b^1	b^0	B_0	B_1	B_2
14596	7298,0	3649,0	1824,5	912,25	456,12	228,06	114,03	57,01
a^5	a^4	a^3	a^2	a^1	a^0	A_0	A_1	A_2
13777	6888,5	3444,2	1722,1	861,05	430,52	215,26	107,63	53,81
gis^5	gis^4	gis^3	gis^2	gis^1	gis^0	Gis_0	Gis_1	Gis_2
13004	6502,0	3251,0	1625,5	812,75	406,37	203,18	101,59	50,79
g^5	g^4	g^3	g^2	g^1	g^0	G_0	G_1	G_2
12274	6137,0	3068,5	1534,2	767,10	383,55	191,77	95,88	47,94
fis^5	fis^4	fis^3	fis^2	fis^1	fis^0	Fis_0	Fis_1	Fis_2
11585	5792,5	2896,2	1448,1	724,05	362,02	181,01	90,50	45,25
f^5	f^4	f^3	f^2	f^1	f^0	F_0	F_1	F_2
10935	5467,5	2733,7	1366,8	683,40	341,70	170,85	85,42	42,71
e^5	e^4	e^3	e^2	e^1	e^0	E_0	E_1	E_2
10321	5160,5	2580,2	1290,1	645,05	322,52	161,26	80,63	40,31
dis^5	dis^4	dis^3	dis^2	dis^1	dis^0	D_0	D_1	D_2
9742,0	4871,0	2435,5	1217,7	608,85	304,42	152,21	76,10	38,05
d^5	d^4	d^3	d^2	d^1	d^0	D_0	D_1	D_2
9195,2	4592,6	2296,3	1148,1	574,05	287,02	143,51	71,75	35,87
cis^5	cis^4	cis^3	cis^2	cis^1	cis^0	Cis_0	Cis_1	Cis_2
8679,1	4339,5	2169,7	1084,8	542,40	271,20	135,60	67,80	33,90
$c^5 = 1\frac{1}{2}''$	$c^4 = 3''$	$c^3 = 6''$	$c^2 = 1'$	$c^1 = 2'$	$c^0 = 4'$	$C_0 = 8'$	$C^1 = 16'$	$C_2 = 32'$
8192,0	4096,0	2048,0	1024,0	512,00	256,00	128,00	64,00	32,00

Einfluß des Aufsatzes auf die Tonhöhe der Zunge.

§. XXXIII.

Die Ursachen, wodurch sich die Tonhöhe einer freischwingenden Zunge, in Verbindung mit Röhren von verschiedener Länge und Weite ändert, sind vom Herrn Prof. Wilhelm Weber so sorgfältig untersucht und die Gesetze, nach welchen die Aenderungen selbst erfolgen, so genau und fest begründet aufgestellt, daß ich Jedem, der sich über diesen Punkt belehren will, auf dessen Abhandlungen, vorzüglich auf dessen Theorie der Zungenpfeifen, welche man in Poggendorfs Annalen für Physik, Band 17 findet, verweise. Nur für diejenigen, welchen die genannten Abhandlungen nicht zu Gebote stehen, will ich die Resultate, welche zunächst den praktischen Orgelbau angehen, kurz mittheilen.

Die Einrichtung der bisher gewöhnlichen Zungenpfeifen ist so, daß beim Tönen die Außenseite der Zunge mit verdichteter Luft umgeben ist. Bei solchen Zungenpfeifen fällt die Oeffnung der Zunge mit einer verdichteten Schwingung und der Schluß der Zunge mit einer verdünnenden Schwingung zusammen. Die in dem Aufsätze eingeschlossene Luft wirkt dabei hindernd auf die schwingende Zunge, und zwar um so mehr, als ihre Länge zunimmt; woher es denn auch kommt, daß sich bei ganz kurzen Aufsätzen der Ton der Zunge wenig vertieft, daß aber bei immer längeren Aufsätzen, der Einfluß der mitschwingenden Luftsäule immer merklicher wird, indem die Zunge immer langsamer schwingt und endlich, wenn der Aufsatz fast die Länge einer offenen Pfeife, die den Ton der Zunge für sich allein giebt, erreicht hat, bis zur Octave heruntersinkt, bei weiterer Verlängerung aber ihren eigenthümlichen Ton wieder annimmt.

Diese Vertiefung des Tons der Zungenpfeifen nimmt nicht nach demselben Verhältniß zu, wie die Länge der Aufsätze, sondern es vertieft sich der Ton bei gleichmäßiger Zunahme der Aufsätze, anfangs langsam, kaum merklich; wenn aber der Aufsatz die Hälfte der Länge einer offenen Pfeife erreicht hat, so nimmt die Vertiefung schneller zu. Herr Prof. Weber hat in seiner Theorie der Zungenpfeifen Gleichungen entwickelt, mit Hülfe welcher die bei den freischwingenden Zungenpfeifen vorkommenden Größen für gewisse Fälle bestimmt werden können, wovon weiter unten ein Mehreres.

Mensur der Zungen.

§. XXXIV.

Da bei einerlei Tonhöhe die Klangfarbe, wie schon bemerkt wurde, ebenso von der Fläche der Zunge abhängig ist, wie bei den Labialstimmen von der Fläche des Querschnittes der Pfeife; für diese letztern aber im §. XVIII. das Verhältniß 1 : $\sqrt{8}$ als das einzig richtige für den Querschnitt der Unter- Octave aufgestellt worden ist: so läßt sich hieraus folgern,

daß auch die Flächen der Zungen, welche bei verschiedener Tonhöhe einerlei Klangfarbe erhalten sollen, nach diesem Verhältniß ab- oder zunehmen müssen.

Es lassen sich daher die allgemeinen Reihen, welche zur Berechnung der Querschnitte oben gegeben wurden, auch für die Flächen der Zungen gebrauchen. Zu mehrerer Bequemlichkeit füge ich jedoch hier eine allgemeine Reihe in Zahlen mit ihren Logarithmen bei (weil sich solche Rechnungen mit Logarithmen schneller und schärfer führen lassen), worin ich die Fläche des $c^1 = 1$ gesetzt habe.

1	0
2	0.30103
3	0.47712
4	0.60206
5	0.69897
6	0.77815
7	0.84510
8	0.90309
9	0.95424
10	1.00000
11	1.04139
12	1.07918
13	1.11394
14	1.14613
15	1.17609
16	1.20412
17	1.23045
18	1.25527
19	1.27875
20	1.30103
21	1.32221
22	1.34234
23	1.36141
24	1.37941
25	1.39734
26	1.41521
27	1.43302
28	1.45077
29	1.46846
30	1.48608
31	1.50364
32	1.52113
33	1.53856
34	1.55593
35	1.57324
36	1.59049
37	1.60768
38	1.62481
39	1.64188
40	1.65889
41	1.67584
42	1.69273
43	1.70956
44	1.72633
45	1.74304
46	1.75969
47	1.77628
48	1.79281
49	1.80928
50	1.82569
51	1.84204
52	1.85833
53	1.87456
54	1.89073
55	1.90684
56	1.92289
57	1.93888
58	1.95481
59	1.97068
60	1.98650
61	2.00226
62	2.01796
63	2.03360
64	2.04919
65	2.06472
66	2.08020
67	2.09562
68	2.11100
69	2.12632
70	2.14159
71	2.15681
72	2.17200
73	2.18714
74	2.20223
75	2.21727
76	2.23226
77	2.24721
78	2.26211
79	2.27697
80	2.29178
81	2.30655
82	2.32127
83	2.33595
84	2.35058
85	2.36516
86	2.37970
87	2.39419
88	2.40864
89	2.42304
90	2.43739
91	2.45170
92	2.46596
93	2.48018
94	2.49435
95	2.50848
96	2.52256
97	2.53660
98	2.55059
99	2.56454
100	2.57845

Allgemeine Reihe für die Flächen der Zungen.	Zugehörige Logarithmen.	Allgemeine Reihe für die Flächen der Zungen.	Zugehörige Logarithmen.	Allgemeine Reihe für die Flächen der Zungen.	Zugehörige Logarithmen.
c^4 0,044194	0.6453650 — 2	g^1 0,54525	0.7365987 — 1	D_0 6,7272	0.8278325
h^3 0,048194	0.6829937 — 2	fis^1 0,59460	0.7742275 — 1	Cis_0 7,3360	0.8654612
b^3 0,052556	0.7206225 — 2	f^1 0,64842	0.8118562 — 1	C_0 8,0000	0.9030900
a^3 0,057313	0.7582512 — 2	e^1 0,70711	0.8494850 — 1	H_1 8,7241	0.9407187
gis^3 0,062500	0.7958800 — 2	dis^1 0,77110	0.8871137 — 1	B_1 9,5137	0.9783475
g^3 0,068157	0.8335087 — 2	d^1 0,84090	0.9247425 — 1	A_1 10,375	1.0159752
fis^3 0,074325	0.8711375 — 2	cis^1 0,91700	0.9623712 — 1	Gis_1 11,314	1.0536050
f^3 0,081052	0.9087662 — 2	c^1 1,0000	0.0000000	G_1 12,338	1.0912337
e^3 0,088388	0.9463950 — 2	h^0 1,0930	0.0376287	Fis_1 13,454	1.1288625
dis^3 0,096388	0.9840237 — 2	b^0 1,1892	0.0752575	F_1 14,672	1.1664912
d^3 0,10511	0.0216525 — 1	a^0 1,2998	0.1128862	E_1 16,000	1.2041200
cis^3 0,11462	0.0592812 — 1	gis^0 1,4142	0.1505150	Dis_1 17,448	1.2417487
c^3 0,12500	0.0969100 — 1	g^0 1,5422	0.1881437	D_1 19,027	1.2793775
h^2 0,13631	0.1345387 — 1	fis^0 1,6818	0.2257725	Cis_1 20,750	1.3170062
b^2 0,14865	0.1721675 — 1	f^0 1,8340	0.2634012	C_1 22,627	1.3546350
a^2 0,16210	0.2097962 — 1	e^0 2,0000	0.3010300	H_2 24,675	1.3922637
gis^2 0,17678	0.2474250 — 1	dis^0 2,1810	0.3386587	B_2 26,909	1.4298925
g^2 0,19278	0.2850537 — 1	d^0 2,3784	0.3762875	A_2 29,344	1.4675212
fis^2 0,21020	0.3226825 — 1	cis^0 2,5937	0.4139162	Gis_2 32,000	1.5051500
f^2 0,22925	0.3603112 — 1	c^0 2,8284	0.4515450	G_2 34,896	1.5427787
e^2 0,25000	0.3979400 — 1	H_0 3,0844	0.4891737	Fis_2 38,055	1.5804075
dis^2 0,27262	0.4355687 — 1	B_0 3,3636	0.5268025	F_2 41,499	1.6180362
d^2 0,29730	0.4731975 — 1	A_0 3,6680	0.5644312	E_2 45,255	1.6556650
cis^2 0,32421	0.5108262 — 1	Gis_0 4,0000	0.6020600	Dis_2 49,351	1.6932937
c^2 0,35355	0.5484550 — 1	G_0 4,3620	0.6396887	D_2 53,816	1.7309225
h^1 0,38555	0.5860837 — 1	Fis_0 4,7568	0.6773175	Cis_2 58,688	1.7685512
b^1 0,42045	0.6237125 — 1	F_0 5,1874	0.7149462	C_2 64,000	1.8061800
a^1 0,45850	0.6613412 — 1	E_0 5,6569	0.7525750		
gis^1 0,50000	0.6989700 — 1	Dis_0 6,1688	0.7902037		

Anwendung der vorigen Tabelle.

Hat man eine Zunge von passenden Dimensionen und gutem Ton, nach welcher man die Fläche zu irgend einer andern Zunge zu haben wünscht, so findet man mit Hilfe der vorstehenden Tabelle dieselbe nach der Regel detri. Z. E. die gegebene Zunge habe die Fläche von $180'' \square$ und ihre Tonhöhe sey f^0 ; will man nun nach dieser die Fläche des c^3 wissen, so sucht man in der Tabelle die bei f^0 und c^3 stehenden Zahlen, welche 1,834 und 0,125 sind, und setzt die Proportion:

hör
ithr
78
54
30
07
83
59
36
12
88
64
41
17
93
70
46
22
98
75
51
27
04
80
56
32
09
85
61

on,
ht,
gel
pre
cht
nd

$$1,834 : 0,125 = 180''\square : c^3,$$

wodurch man die Fläche des $c^3 = \frac{0,125 \times 180}{1,834} = 12''',268$ erhält.

Aus diesem Flächeninhalte läßt sich nun Länge und Breite, nachdem ihr Verhältniß zu einander bestimmt worden ist, auf folgende Art finden. Man nehme an, es soll die Breite den vierten Theil der Länge ausmachen und die Länge sey x , so ist die Breite $\frac{x}{4}$ und $\frac{x}{4} \cdot x = \frac{x^2}{4} = 12,268$; wo-

aus $x = \sqrt{49,072}$ ist, welches nahe $7''$ für die Länge giebt. Nun ist $\frac{7}{4} =$

$1''',75$, welches die gesuchte Breite ist. Als Probe der Richtigkeit findet man $1,75 \times 7 = 12''',25\square$, hinlänglich genau für die Praxis.

Ist die Länge oder Breite schon bestimmt, so dividirt man mit derselben in den Flächeninhalt, wodurch man als Quotienten die gesuchte zweite Größe erhält.

Es kann überhaupt, wenn nur die Fläche einer Zunge gegeben ist, eine Menge an Gestalt verschiedener Zungen geben, welche alle dem gegebenen Flächeninhalte entsprechen, wobei indessen doch stets die Zunge ein Quadrat oder Rechteck bilden muß. Es wäre also möglich, daß die Flächen aller Zungen, die zu einer Stimme gehören, nach der eben gegebenen Reihe richtig ab- oder zunähmen und daß dennoch die Zungen selbst sehr abweichend und unregelmäßig geformt wären, indem neben einer sehr breiten und kurzen Zunge eine sehr lange und schmale u. s. w. kommen könnte.

Um unter allen möglichen Fällen den für die Praxis vortheilhaftesten herauszufinden, schlage ich einen ähnlichen Weg ein, wie bei der Mensur der Labialstimmen geschehen ist, und zeige in einer Tabelle die Nachtheile, wozu ungünstige Verhältnisse bei Bestimmung der Länge oder Dicke der Zungen führen. Ich wähle hierzu wieder den Ton c^1 . Die Zunge, welche diesen Ton hervorbringt, sey $19''$ lang, $4''',75$ breit und $\frac{1}{3}$ Linie dick. Die Fläche beträgt also $90''',25\square$.

Tonhöhe.	Fläche der Zungen nach dem Verh. 1: $\sqrt{8}$ für die Unter- Octave berechnet.	Wenn die Länge sich gleich bleibt, so ist die		Wenn die Dicke sich gleich bleibt, so ist die		Wenn bei allen Zungen Länge und Breite in demselben Verhältniß stehen, wie dies bei dem Normalton c^1 der Fall ist, so beträgt die			Wenn Längen und Dicken nach dem Verh. 1: 2 zunehmen, so ist die		
		Breite	u. Dicke	Länge	u. Breite	Länge	Breite	u. Dicke	Länge	Breite	u. Dicke
c^4	3''' ,9885 □	0''' ,21	2''' ,666	6''' ,72	0''' ,59	4''' ,01	1''' ,000	0''' ,118	2''' ,37	1''' ,68	0''' ,042
c^3	11''' ,281 □	0''' ,59	1''' ,333	9''' ,50	1''' ,18	6''' ,75	1''' ,682	0''' ,166	4''' ,75	2''' ,37	0''' ,083
c^2	31''' ,908 □	1''' ,68	0''' ,666	13''' ,44	2''' ,37	11''' ,35	2''' ,828	0''' ,236	9''' ,50	3''' ,36	0''' ,166
c^1	90''' ,25 □	4''' ,75	0''' ,333	19''' ,00	4''' ,75	19''' ,00	4''' ,75	0''' ,333	19''' ,00	4''' ,75	0''' ,333
c^0	255''' ,26 □	13''' ,43	0''' ,166	26''' ,87	9''' ,5	32''' ,10	8''' ,00	0''' ,471	38''' ,00	6''' ,71	0''' ,666
C_0	722''' ,00 □	38''' ,00	0''' ,083	38''' ,00	19''' ,0	54''' ,0	13''' ,456	0''' ,666	76''' ,00	9''' ,5	1''' ,333
C_1	2042''' ,1 □	107''' ,5	0''' ,042	53''' ,74	38''' ,0	90''' ,5	22''' ,624	0''' ,943	152''' ,00	13''' ,4	2''' ,666
C_2	5776''' ,0 □	304''' ,0	0''' ,021	76''' ,00	76''' ,0	152''' ,0	38''' ,00	1''' ,333	304''' ,00	19''' ,0	5''' ,333

Reihe für die Längen und Breiten der Zungen.	Zugehörige Logarithmen.	Reihe für die Längen und Breiten der Zungen.	Zugehörige Logarithmen.
c ⁺ 0 ^{'''} ,21022	0 . 322 6825 — 1	f ⁰ 1,3574	0 . 131 7006
h ³ 0,21953	0 . 341 4968 — 1	e ⁰ 1,4142	0 . 150 5150
b ³ 0,22925	0 . 360 3112 — 1	dis ⁰ 1,4768	0 . 169 3293
a ³ 0,23940	0 . 379 1256 — 1	d ⁰ 1,5422	0 . 188 1437
gis ³ 0,25000	0 . 397 9400 — 1	cis ⁰ 1,6105	0 . 206 9581
g ³ 0,26107	0 . 416 7543 — 1	c ⁰ 1,6818	0 . 225 7725
fis ³ 0,27262	0 . 435 5687 — 1	H ₀ 1,7562	0 . 244 5868
f ³ 0,28470	0 . 454 3831 — 1	B ₀ 1,8340	0 . 263 4012
e ³ 0,29730	0 . 473 1975 — 1	A ₀ 1,9152	0 . 282 2156
dis ³ 0,31046	0 . 492 0118 — 1	Gis ₀ 2,0000	0 . 301 0300
d ³ 0,32421	0 . 510 8262 — 1	G ₀ 2,0885	0 . 319 8443
cis ³ 0,33856	0 . 529 6406 — 1	Fis ₀ 2,1810	0 . 338 6587
c ³ 0,35355	0 . 548 4550 — 1	F ₀ 2,2776	0 . 357 4731
h ² 0,36921	0 . 567 2693 — 1	E ₀ 2,3784	0 . 376 2875
b ² 0,38555	0 . 586 0837 — 1	Dis ₀ 2,4837	0 . 395 1018
a ² 0,40262	0 . 604 8981 — 1	D ₀ 2,5937	0 . 413 9116
gis ² 0,42045	0 . 623 7125 — 1	Cis ₀ 2,7085	0 . 432 7306
g ² 0,43906	0 . 642 5268 — 1	C ₀ 2,8284	0 . 451 5450
fis ² 0,45850	0 . 661 3412 — 1	H ₁ 2,9536	0 . 470 3593
f ² 0,47880	0 . 680 1556 — 1	B ₁ 3,0844	0 . 489 1737
e ² 0,50000	0 . 698 9700 — 1	A ₁ 3,2210	0 . 507 9881
dis ² 0,52214	0 . 717 7843 — 1	Gis ₁ 3,3636	0 . 526 8025
d ² 0,54525	0 . 736 5987 — 1	G ₁ 3,5125	0 . 545 6168
cis ² 0,56940	0 . 755 4131 — 1	Fis ₁ 3,6680	0 . 564 4312
c ² 0,59460	0 . 774 2275 — 1	F ₁ 3,8304	0 . 583 2456
h ¹ 0,62093	0 . 793 0418 — 1	E ₁ 4,000	0 . 602 0600
b ¹ 0,64842	0 . 811 8562 — 1	Dis ₁ 4,1771	0 . 620 8743
a ¹ 0,67713	0 . 830 6706 — 1	D ₁ 4,3620	0 . 639 6887
gis ¹ 0,70711	0 . 849 4850 — 1	Cis ₁ 4,5552	0 . 658 5031
g ¹ 0,73841	0 . 868 2993 — 1	C ₁ 4,7568	0 . 677 3175
fis ¹ 0,77810	0 . 887 1137 — 1	H ₂ 4,9674	0 . 696 1318
f ¹ 0,80525	0 . 905 9281 — 1	B ₂ 5,1874	0 . 714 1462
e ¹ 0,84090	0 . 924 7425 — 1	A ₂ 5,4170	0 . 733 7606
dis ¹ 0,87813	0 . 943 5568 — 1	Gis ₂ 5,6569	0 . 752 5750
d ¹ 0,91700	0 . 962 3712 — 1	G ₂ 5,9073	0 . 771 3893
cis ¹ 0,95760	0 . 981 1856 — 1	Fis ₂ 6,1688	0 . 790 2037
c ¹ 1,0000	0 . 000 0000	F ₂ 6,4420	0 . 809 0181
h ⁰ 1,0443	0 . 018 8143	E ₂ 6,7272	0 . 827 8325
b ⁰ 1,0905	0 . 037 6283	Dis ₂ 7,0250	0 . 846 6468
a ⁰ 1,1388	0 . 056 4431	D ₂ 7,3360	0 . 865 4612
gis ⁰ 1,1892	0 . 075 2575	Cis ₂ 7,6608	0 . 884 2756
g ⁰ 1,2419	0 . 094 0718	C ₂ 8,0000	0 . 903 0900
fis ⁰ 1,2968	0 . 112 8862		

Reihe für die Dicken der Zunge.	Zugehörige Lo- garithmen.	Reihe für die Dicken der Zungen.	Zugehörige Lo- garithmen.	Reihe für die Dicken der Zungen.	Zugehörige Logarithmen.					
c ⁴	0,35355	0.5484550	— 1	g ¹	0,81696	0.9121995	— 1	D ₀	1,8817	0.2759441
h ³	0,36391	0.5609979	— 1	fis ¹	0,84092	0.9247425	— 1	Cis ₀	1,9431	0.2884870
b ³	0,37458	0.5735408	— 1	f ¹	0,86554	0.9372854	— 1	C ₀	2,000	0.3010300
a ³	0,38555	0.5860837	— 1	e ¹	0,89090	0.9498283	— 1	H ₁	2,0586	0.3135729
gis ³	0,39685	0.5986266	— 1	dis ¹	0,91700	0.9623712	— 1	B ₁	2,1189	0.3261158
g ³	0,40848	0.6111695	— 1	d ¹	0,94387	0.9749141	— 1	A ₁	2,1810	0.3386587
fis ³	0,42045	0.6237125	— 1	cis ¹	0,97153	0.9874570	— 1	Gis ₁	2,2449	0.3512016
f ³	0,43277	0.6362554	— 1	c ¹	1,0000	0.0000000	— 1	G ₁	2,3107	0.3637445
e ³	0,44545	0.6487983	— 1	h ⁰	1,0293	0.0125429		Fis ₁	2,3784	0.3762875
dis ³	0,45850	0.6613412	— 1	b ⁰	1,0595	0.0250858		F ₁	2,4481	0.3888304
d ³	0,47194	0.6738841	— 1	a ⁰	1,0905	0.0376287		E ₁	2,5198	0.4013733
cis ³	0,48577	0.6864270	— 1	gis ⁰	1,1225	0.0501716		Dis ₁	2,5937	0.4139162
c ³	0,50000	0.6989700	— 1	g ⁰	1,1553	0.0627145		D ₁	2,6697	0.4264591
h ²	0,51465	0.7115129	— 1	fis ⁰	1,1892	0.0752575		Cis ₁	2,7480	0.4390020
b ²	0,52973	0.7240558	— 1	f ⁰	1,2241	0.0878004		C ₁	2,8284	0.4515450
a ²	0,54525	0.7365987	— 1	e ⁰	1,2599	0.1003433		H ₂	2,9113	0.4640879
gis ²	0,56123	0.7491416	— 1	dis ⁰	1,2968	0.1128862		B ₂	2,9966	0.4766308
g ²	0,57768	0.7616845	— 1	d ⁰	1,3348	0.1254291		A ₂	3,0844	0.4891737
fis ²	0,59460	0.7742275	— 1	cis ⁰	1,3740	0.1379720		Gis ₂	3,1748	0.5017166
f ²	0,61203	0.7867704	— 1	c ⁰	1,4142	0.1505150		G ₁	3,2678	0.5142595
e ²	0,62996	0.7993133	— 1	H ₀	1,4556	0.1630579		Fis ₂	3,3636	0.5268025
dis ²	0,64842	0.8118562	— 1	B ₀	1,4983	0.1756008		F ₂	3,4621	0.5393454
d ²	0,66742	0.8243991	— 1	A ₀	1,5422	0.1881437		E ₂	3,5636	0.5518883
cis ²	0,68698	0.8369420	— 1	Gis ₀	1,5874	0.2006866		Dis ₂	3,6680	0.5644312
c ²	0,70711	0.8494850	— 1	G ₀	1,6339	0.2132295		D ₁	3,7755	0.5769741
h ¹	0,72783	0.8620279	— 1	Fis ₀	1,6818	0.2257725		Cis ₂	3,8861	0.5895170
b ¹	0,74915	0.8745708	— 1	F ₀	1,7311	0.2383154		C ₂	4,0000	0.6020600
a ¹	0,77110	0.8871137	— 1	E ₀	1,7818	0.2508583				
gis ¹	0,79370	0.8996566	— 1	Dis ₀	1,8340	0.2634012				

Ein Beispiel soll den Gebrauch dieser Tabellen deutlich machen. Hierzu diene dieselbe Zunge, die schon in einer der vorigen Tabellen als Normalton angenommen wurde und welche 19''' lang, 4'''⁷⁵ breit und $\frac{1}{3}$ ''' dick seyn soll.

Will man nach dieser Zunge vorerst Länge und Breite des a¹ wissen, so sucht man in der Tabelle die bei c¹ und a¹ stehenden Zahlen, welche 1 und 0,67713 sind. Man findet nun die gesuchten beiden Größen nach der Proportion:

$$1 : 0,67713 = \text{Länge des } c^1 : \text{Länge des } a^1$$

$$\text{oder } 1 : 0,67713 = 19''' : \frac{0,67713 \times 19}{1}$$

woraus die Länge des $a^1 = 12''' ,865$ gefunden wird.

Ferner:

$$1 : 0,67713 = \text{Breite des } c^1 : \text{Breite des } a^1$$

$$\text{oder } 1 : 0,67713 = 4''' ,75 : \frac{0,67713 \times 4,75}{1}$$

woraus die Breite des $a^1 = 3''' ,216$ gefunden wird.

Um die Dicke des a^1 zu finden, sucht man in der für die Dicke gegebenen allgemeinen Reihe die zu c^1 und a^1 gehörigen Zahlen, welche 1 und 0,7711 sind, und setzt die Proportion:

$$1 : 0,7711 = \text{Dicke des } c^1 : \text{Dicke des } a^1$$

$$\text{oder } 1 : 0,7711 = 0,333 : \frac{0,333 \times 0,7711}{1}$$

woraus die Dicke des $a^1 = 0''' ,257$ gefunden wird.

Da, wie schon bemerkt worden ist, Längen und Breiten der Zungen nach demselben Verhältniß, wie die Diameter und Circumferenzen der Labialstimmen ab- und zunehmen, so kann man, wenn nach einer gegebenen Zunge eine ganze Mensur verfertigt werden soll, und wenn sich die Maße, welche Länge und Breite derselben Zunge haben, entweder genau oder doch nur wenig abweichend in der §. XXII. gegebenen Tabelle finden, die Mühe des Rechnens für die übrigen Töne ersparen; es bleiben daher in einem solchen Falle nur noch die Dicken der Zungen zu berechnen übrig, wofür sich aber auch in den folgenden Tabellen Hülfsmittel zeigen werden.

§. XXXV.

Es kann nun zwar keine Schwierigkeiten mehr machen, nach irgend einer gegebenen Zunge die Mensur zu einer ganzen Stimme zu finden; allein die Dimensionen einer solchen Zunge dürfen nicht willkürlich angenommen, sondern es muß durch Versuche erforscht werden, welches für jeden besondern Fall die passendsten Dimensionen einer Zunge für irgend eine Tonhöhe sind.

Wegen der Klangfarbe, welche der Ton der Zunge haben soll, ist das Nöthige schon erinnert worden. Hier soll nur noch hinzugesügt werden, daß auch auf die Stärke (Grade) des Windes, bei welcher die Zunge ansprechen soll, Rücksicht genommen werden muß. Im Allgemeinen läßt sich hierüber

nur sagen, daß, bei gleicher Tonhöhe, eine Zunge mit wenig Fläche weniger Windstärke braucht, als wenn sie viel Fläche hat.

§. XXXVI.

Um der Praktik gleich anwendbare Mensuren zu liefern und um überhaupt Alles, was hier über Stärke des Tons, Klangfarbe und Ansprache zu sagen war, aus eigener Erfahrung zu nehmen, stellte ich eine Menge von Versuchen nach folgendem Plane an:

1) Ich bestimmte viererlei Stärken für die Zungen, und zwar so, daß von der dicksten bis zur dünnsten, jede der folgenden Art, die Hälfte der Dicke der vorigen hatte, also von a , $\frac{a}{2}$, $\frac{a}{4}$ und $\frac{a}{8}$, wenn die Dicke der ersten Art = a gesetzt wird.

2) Nach jeder Dicke wurden in allen Octaven so viel Zungen gemacht, als es möglich war und Nutzen versprach.

3) Die Zungen von einer Dicke erhielten in jeder Octave verschiedene Breiten, und zwar so, daß sie immer $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ der Länge oder auch die ganze Länge zur Breite hatten.

Ich bestimmte nun durch Versuche die Dicke $\frac{a}{2}$ zu $\frac{1}{3}$ Linien und gab der Zunge 27''' Länge, um die Tonhöhe des c^0 zu erhalten. Nach dieser Bestimmung und nach vorigem Plan erhielt ich nun folgende Probezungen:

1) Zungen von der Dicke $\frac{a}{2} = \frac{1}{3}$ ''' und 27''' Länge, welche die Tonhöhe c^0 hatten und deren Breite 1'''₆₈; 3'''₃₇; 6'''₇₅; 13'''₅ und 27''' betrug.

2) Zungen von der Dicke $\frac{a}{2} = \frac{1}{3}$ ''' und 19'''₀₉₂ Länge, welche die Tonhöhe c^1 hatten, und deren Breite 2'''₃₈; 4'''₇₇; 9'''₅₄ oder 19'''₀₉₂ betrug.

3) Zungen von der Dicke $\frac{a}{2} = \frac{1}{3}$ ''' und 13'''₅ Länge, welche die Tonhöhe c^2 hatten und deren Breite 1'''₆₈; 3'''₃₇; 6'''₇₅ oder 13'''₅ betrug.

4) Zungen von der Dicke $\frac{a}{2} = \frac{1}{3}$ ''' und 38'''₁₈₄ Länge, welche die Tonhöhe C_0 hatten und deren Breite 2'''₃₈; 4'''₇₇; 9'''₅₄ oder 19'''₀₉ betrug.

5) Zungen von der Dicke $\frac{a}{2} = \frac{1}{3}$ ''' und 54''' Länge, welche die Tonhöhe C_1 hatten, und deren Breite 3'''₃₇; 6'''₇₅; 13'''₅, oder 27''' betrug.

6) Zungen von der Dicke $a = \frac{2}{3}'''$ und $38'''$,184 Länge, welche die Tonhöhe c^0 hatten, und deren Breite = $4'''$,77 oder $9'''$,54 war.

7) Zungen von der Dicke $a = \frac{2}{3}'''$ und $54'''$ Länge, welche die Tonhöhe C_0 hatten, und deren Breite = $6'''$,75 oder $13'''$,5 war.

8) Zungen von der Dicke $a = \frac{2}{3}'''$ und $76'''$,368 Länge, welche die Tonhöhe C_1 hatten und deren Breite = $9'''$,54 oder $19'''$,09 war.

9) Eine Zunge von der Dicke $a = \frac{2}{3}'''$ und $108'''$ Länge, welche die Tonhöhe C_2 hatte, und deren Breite = $27'''$ war.

10) Zungen von der Dicke $a_{f_4} = \frac{1}{6}'''$ und $13'''$,5 Länge, welche die Tonhöhe c^1 hatten, und deren Breite = $1'''$,68 und $3'''$,37 war.

11) Zungen von der Dicke $a_{f_4} = \frac{1}{6}'''$ und $9'''$,546 Länge, welche die Tonhöhe c^2 hatten, und deren Breite = $1'''$,19 oder $2'''$,38 war.

12) Zungen von der Dicke $a_{f_4} = \frac{1}{6}'''$ und $6'''$,75 Länge, welche die Tonhöhe c^3 hatten, und deren Breite = $0'''$,843 oder $1'''$,687 war.

13) Zungen von der Dicke $a_{f_8} = \frac{1}{12}'''$ und $6'''$,75 Länge, welche die Tonhöhe c^2 hatten, und deren Breite = $0'''$,843 oder $1'''$,687 war.

14) Zungen von der Dicke $a_{f_8} = \frac{1}{12}'''$ und $4'''$,77 Länge, welche die Tonhöhe c^3 hatten, und deren Breite = $1'''$,193 oder $2'''$,386 war.

Alle diese Zungen wurden auf hölzerne Rahmen befestiget und bei der Probe in die Wand eines Windkastens eingesetzt, in welchem ich durch eine einfache Vorrichtung den Wind von 0 bis zu 36 Grad verstärken konnte. Bei Zungen, die für eine gewisse Tonhöhe viel Fläche hatten, mußten kurze Aufsätze angebracht werden, weil die innere verdichtete Luft solche Zungen entweder gleich bei dem ersten Andrang oder doch nach und nach in eine solche schiefe Richtung brachte, daß nur unvollkommene oder gar keine Schwingungen erfolgen konnten. Auch habe ich die Ansprache solcher Zungen mit viel Fläche stets schwerer und langsamer gefunden, als wenn die Fläche bei gleicher Tonhöhe geringer war, also den Labialstimmen entgegen gesetzt.

Die Zungen, welche $\frac{1}{3}$ Linien dick waren, sprachen, wenn ihre Breite nur $\frac{1}{6}$ der Länge betrug, bei ganz geringer Windstärke mit einer sehr feinen Schärfe des Tons an, der Harmonika ähnlich. Mit der zunehmenden Breite von $\frac{1}{6}$ zu $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$ u. s. w. vermehrte sich die Fülle des Tons, und, wenn die Dichte des Windes vermehrt wurde, auch die Stärke des Tons, so, daß die breitesten mit der Fülle und Stärke weiter Principalstimmen ertönten, ohne die Eigenthümlichkeit des Tones einer Zungenstimme zu verlieren.

Was die Tonstärke noch besonders betrifft, so muß ich nach meinen Erfahrungen gestehen, daß man sehr Unrecht hat, wenn man überhaupt den freischwingenden Zungen nur eine geringe Tonstärke zutraut. Ich habe dieselbe bei allen Arten von Zungen und natürlich bei hohen Graden des Windes (von 30 bis 36) überraschend gefunden. Daß aufschlagende Zungen bei gleicher Mensur und gleicher Windstärke eine noch größere Tonstärke haben, kommt wahrscheinlich nur von dem hörbaren Aufschlagen der Zunge auf das harte Mundstück her; denn bei stark beleederten Mundstücken habe ich die aufschlagenden schwächer gefunden, als die freischwingenden.

§. XXXVII.

Nach den genannten Probezungen war ich im Stande, für eine gewisse Tonhöhe die Grenzen, zwischen welche die Dicken der Zungen fallen müssen, so anzugeben, daß eine hinreichende Zahl verschiedener Mensuren statt finden kann, damit in jedem besondern Fall nach Maßgabe der Stärke des Windes oder nach der Klangfarbe, welche die Stimme haben soll, mit Berücksichtigung der Präcision, welche man in der Ansprache von derselben verlangt, die passendste Mensur ausgewählt werden könne.

Ich gebe zu diesem Zweck in der folgenden Tabelle 7 Mensuren, welche, wie dieß bei den Labial-Mensuren der Fall war, in Abstufungen von ganzen Tönen auf einander folgen. Neben dem Buchstaben, welcher die Tonhöhe der Zunge bezeichnet, findet man auch die Dicke derselben. Die Längen und Breiten brauchten nicht besonders ausgerechnet zu werden, weil sie, wie schon bemerkt wurde, nach denselben Verhältnissen wachsen, wie die Diameter zc. der Labialstimmen, und weil die Länge des c° bei $\frac{1}{3}$ Dicke $27'''$, beträgt welches gerade der Diameter des Normaltons der Labialpfeifen ist. Für die Breite habe ich die geometrische Mittelproportionalzahl zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{8}$ gewählt, welche $\frac{1}{5,657}$ ist, weil mir $\frac{1}{8}$ der Länge zu schmal und $\frac{1}{4}$ zu breit schien.

Die Dicken der Zungen brauchten nur für eine Mensur ausgerechnet zu werden. Man wird dieselben Zahlen, welche in der ersten Mensur stehen, in den andern wiederfinden, aber natürlich bei andern Tönen, z. E. die Dicke des $C_0 = 0''',333$ bei Fis_0 der zweiten Mensur, bei c_0 der 3ten Mensur, bei fis° der 4ten u. s. w.

Es wird überhaupt Jedem, der sich mit den hier gegebenen Tabellen gehörig bekannt gemacht hat, leicht seyn, noch mehrere Mensuren zu verfertigen, wenn die hier gegebenen nicht für alle Fälle ausreichen sollten.

Mensurabelle für die Zungen der freischwingenden und aufschlagenden Zungenstimmen.

Tonhöhe und Dicke der Zungen.							Breite der Zungen.	Länge der Zungen.
I	II	III	IV	V	VI	VII		
c ⁴ 0 ^{'''} ,0495							0 ^{'''} ,458	2 ^{'''} ,602
h ³ 0,0510							0,479	2,718
b ³ 0,0525	c ⁴ 0 ^{'''} ,0589						0,500	2,838
a ³ 0,0540	h ³ 0,0606						0,522	2,964
gis ³ 0,0556	b ³ 0,0624	e ⁴ 0 ^{'''} ,0700					0,545	3,095
g ³ 0,0572	a ³ 0,0642	h ³ 0,0721					0,569	3,232
fis ³ 0,0589	gis ³ 0,0661	b ³ 0,0742	c ⁴ 0 ^{'''} ,0833				0,595	3,375
f ³ 0,0606	g ³ 0,0681	a ³ 0,0764	h ³ 0,0858				0,621	3,524
e ³ 0,0624	fis ³ 0,0700	gis ³ 0,0786	b ³ 0,0883	c ⁴ 0 ^{'''} ,0991			0,648	3,680
dis ³ 0,0642	f ³ 0,0721	g ³ 0,0809	a ³ 0,0909	h ³ 0,1020			0,677	3,843
d ³ 0,0661	e ³ 0,0742	fis ³ 0,0833	gis ³ 0,0935	b ³ 0,1050	c ⁴ 0 ^{'''} ,1178		0,707	4,014
cis ³ 0,0681	dis ³ 0,0764	f ³ 0,0858	g ³ 0,0963	a ³ 0,1081	h ³ 0,1213		0,739	4,191
c ³ 0,0700	d ³ 0,0786	e ³ 0,0883	fis ³ 0,0991	gis ³ 0,1112	b ³ 0,1248	c ⁴ 0 ^{'''} ,1401	0,771	4,377
h ² 0,0721	cis ³ 0,0809	dis ³ 0,0909	f ³ 0,1020	g ³ 0,1145	a ³ 0,1285	h ³ 0,1443	0,805	4,571
b ² 0,0742	c ³ 0,0833	d ³ 0,0935	e ³ 0,1050	fis ³ 0,1178	gis ³ 0,1323	b ³ 0,1485	0,841	4,773
a ² 0,0764	h ² 0,0858	cis ³ 0,0963	dis ³ 0,1081	f ³ 0,1213	g ³ 0,1362	a ³ 0,1528	0,878	4,984
gis ² 0,0786	b ² 0,0883	c ³ 0,0991	d ³ 0,1112	e ³ 0,1248	fis ³ 0,1401	gis ³ 0,1573	0,917	5,205
g ² 0,0809	a ² 0,0909	h ² 0,1020	cis ³ 0,1145	dis ³ 0,1285	f ³ 0,1443	g ³ 0,1619	0,958	5,435
fis ² 0,0833	gis ² 0,0935	b ² 0,1050	c ³ 0,1178	d ³ 0,1323	e ³ 0,1485	fis ³ 0,1666	1,001	5,676
f ² 0,0858	g ² 0,0963	a ² 0,1081	h ² 0,1213	cis ³ 0,1362	dis ³ 0,1528	f ³ 0,1715	1,045	5,927
e ² 0,0883	fis ² 0,0991	gis ² 0,1112	b ² 0,1248	c ³ 0,1401	d ³ 0,1573	e ³ 0,1766	1,091	6,190
dis ² 0,0909	f ² 0,1020	g ² 0,1145	a ² 0,1285	h ² 0,1443	cis ³ 0,1619	dis ³ 0,1817	1,139	6,464
d ² 0,0935	e ² 0,1050	fis ² 0,1178	gis ² 0,1323	b ² 0,1485	c ³ 0,1666	d ³ 0,1871	1,189	6,750
cis ² 0,0963	dis ² 0,1081	f ² 0,1213	g ² 0,1362	a ² 0,1528	h ² 0,1715	cis ³ 0,1926	1,242	7,049
c ² 0,0991	d ² 0,1112	e ² 0,1248	fis ² 0,1401	gis ² 0,1573	b ² 0,1766	e ³ 0,1982	1,297	7,361
h ¹ 0,1020	cis ² 0,1145	dis ² 0,1285	f ² 0,1443	g ² 0,1619	a ² 0,1817	h ² 0,2040	1,358	7,687
b ¹ 0,1050	c ² 0,1178	d ² 0,1323	e ² 0,1485	fis ² 0,1666	gis ² 0,1871	b ² 0,2100	1,414	8,027

Tonhöhe und Dicke der Zungen.

Tonhöhe und Dicke der Zungen.							Breite der Zungen.	Länge der Zungen.
I	II	III	IV	V	VI	VII		
a ¹ 0 ^{'''} ,1081	h ¹ 0 ^{'''} ,1213	cis ² 0 ^{'''} ,1362	dis ² 0 ^{'''} ,1528	f ² 0 ^{'''} ,1715	g ² 0 ^{'''} ,1926	a ² 0 ^{'''} ,2161	1 ^{'''} ,477	8 ^{'''} ,382
gis ¹ 0,1112	b ¹ 0,1248	c ² 0,1401	d ² 0,1573	e ² 0,1766	fis ² 0,1982	gis ² 0,2225	1,542	8 ^{'''} ,754
g ¹ 0,1145	a ¹ 0,1285	h ¹ 0,1443	cis ² 0,1619	dis ² 0,1817	f ² 0,2040	g ² 0,2290	1,611	9 ^{'''} ,141
fis ¹ 0,1178	gis ¹ 0,1323	b ¹ 0,1485	c ² 0,1666	d ² 0,1871	e ² 0,2100	fis ² 0,2357	1,682	9 ^{'''} ,546
f ¹ 0,1213	g ¹ 0,1362	a ¹ 0,1528	h ¹ 0,1715	cis ² 0,1926	dis ² 0,2161	f ² 0,2426	1,756	9 ^{'''} ,968
e ¹ 0,1248	fis ¹ 0,1401	gis ¹ 0,1573	b ¹ 0,1766	c ² 0,1982	d ² 0,2225	e ² 0,2497	1,834	10 ^{'''} ,410
dis ¹ 0,1285	f ¹ 0,1443	g ¹ 0,1619	a ¹ 0,1817	h ¹ 0,2040	cis ² 0,2290	dis ² 0,2570	1,915	10 ^{'''} ,871
d ¹ 0,1323	e ¹ 0,1485	fis ¹ 0,1666	gis ¹ 0,1871	b ¹ 0,2100	c ² 0,2357	d ² 0,2645	2,007	11 ^{'''} ,352
cis ¹ 0,1362	dis ¹ 0,1528	f ¹ 0,1715	g ¹ 0,1926	a ¹ 0,2161	h ¹ 0,2426	cis ² 0,2723	2,096	11 ^{'''} ,855
c ¹ 0,1401	d ¹ 0,1573	e ¹ 0,1766	fis ¹ 0,1982	gis ¹ 0,2225	b ¹ 0,2497	c ² 0,2803	2,188	1 ^{''} 0 ^{'''} ,380
h ⁰ 0,1443	cis ¹ 0,1619	dis ¹ 0,1817	f ¹ 0,2040	g ¹ 0,2290	a ¹ 0,2570	h ¹ 0,2885	2,285	1 ^{''} 0 ^{'''} ,928
b ⁰ 0,1485	c ¹ 0,1666	d ¹ 0,1871	e ¹ 0,2100	fis ¹ 0,2357	gis ¹ 0,2645	b ¹ 0,2970	2,386	1 ^{''} 1 ^{'''} ,500
a ⁰ 0,1528	h ⁰ 0,1715	cis ¹ 0,1926	dis ¹ 0,2161	f ¹ 0,2426	g ¹ 0,2723	a ¹ 0,3057	2,492	1 ^{''} 2 ^{'''} ,098
gis ⁰ 0,1573	b ⁰ 0,1766	c ¹ 0,1982	d ¹ 0,2225	e ¹ 0,2497	fis ¹ 0,2803	gis ¹ 0,3146	2,602	1 ^{''} 2 ^{'''} ,722
g ⁰ 0,1619	a ⁰ 0,1817	h ⁰ 0,2040	cis ¹ 0,2290	dis ¹ 0,2570	f ¹ 0,2885	g ¹ 0,3238	2,718	1 ^{''} 3 ^{'''} ,374
fis ⁰ 0,1666	gis ⁰ 0,1871	b ⁰ 0,2100	c ¹ 0,2357	d ¹ 0,2645	e ¹ 0,2970	fis ¹ 0,3333	2,838	1 ^{''} 4 ^{'''} ,054
f ⁰ 0,1715	g ⁰ 0,1926	a ⁰ 0,2161	h ⁰ 0,2426	cis ¹ 0,2723	dis ¹ 0,3057	f ¹ 0,3431	2,964	1 ^{''} 4 ^{'''} ,765
e ⁰ 0,1766	fis ⁰ 0,1982	gis ⁰ 0,2225	b ⁰ 0,2497	c ¹ 0,2803	d ¹ 0,3146	e ¹ 0,3531	3,095	1 ^{''} 5 ^{'''} ,507
dis ⁰ 0,1817	f ⁰ 0,2040	g ⁰ 0,2290	a ⁰ 0,2570	h ⁰ 0,2885	cis ¹ 0,3238	dis ¹ 0,3635	3,232	1 ^{''} 6 ^{'''} ,282
d ⁰ 0,1871	e ⁰ 0,2100	fis ⁰ 0,2357	gis ⁰ 0,2645	b ⁰ 0,2970	c ¹ 0,3333	d ¹ 0,3741	3,375	1 ^{''} 7 ^{'''} ,092
cis ⁰ 0,1926	dis ⁰ 0,2161	f ⁰ 0,2426	g ⁰ 0,2723	a ⁰ 0,3057	h ⁰ 0,3431	cis ¹ 0,3851	3,524	1 ^{''} 7 ^{'''} ,937
c ⁰ 0,1982	d ⁰ 0,2225	e ⁰ 0,2497	fis ⁰ 0,2803	gis ⁰ 0,3146	b ⁰ 0,3531	c ¹ 0,3964	3,680	1 ^{''} 8 ^{'''} ,820
H ₀ 0,2040	cis ⁰ 0,2290	dis ⁰ 0,2570	f ⁰ 0,2885	g ⁰ 0,3238	a ⁰ 0,3635	h ⁰ 0,4080	3,843	1 ^{''} 9 ^{'''} ,742
B ₀ 0,2100	c ⁰ 0,2357	d ⁰ 0,2645	e ⁰ 0,2970	fis ⁰ 0,3333	gis ⁰ 0,3741	b ⁰ 0,4200	4,014	1 ^{''} 10 ^{'''} ,704
A ₀ 0,2161	H ₀ 0,2426	cis ⁰ 0,2723	dis ⁰ 0,3057	f ⁰ 0,3431	g ⁰ 0,3851	a ⁰ 0,4323	4,191	1 ^{''} 11 ^{'''} ,709
G _s ⁰ 0,2225	B ₀ 0,2497	c ⁰ 0,2803	d ⁰ 0,3146	e ⁰ 0,3531	fis ⁰ 0,3964	gis ⁰ 0,4449	4,377	2 ^{''} 0 ^{'''} ,759
G ⁰ 0,2290	A ₀ 0,2570	H ₀ 0,3885	cis ⁰ 0,3238	dis ⁰ 0,3635	f ⁰ 0,4080	g ⁰ 0,4580	4,571	2 ^{''} 1 ^{'''} ,855

67

5

68

Tonhöhe und Dicke der Zungen.							Breite der Zungen	Länge der Zungen.
I	II	III	IV	V	VI	VII		
F _{s0} 0 ^{'''} ,2357	G _{s0} 0 ^{'''} ,2645	B ₀ 0 ^{'''} ,2970	c ^o 0 ^{'''} ,3335	d ^o 0 ^{'''} ,3741	e ^o 0 ^{'''} ,4200	fis ^o 0 ^{'''} ,4714	4 ^{'''} ,773	2 ^{'''} 3 ^{'''} ,000
F ₀ 0,2426	G ₀ 0,2723	A ₀ 0,3057	H ₀ 0,3431	cis ^o 9,3851	dis ^o 0,4323	f ^o 0,4852	4 ^{'''} ,984	2 ^{'''} 4 ^{'''} ,195
E ₀ 0,2497	F _{s0} 0,2803	G _{s0} 0,3146	B ₀ 0,3531	c ^o 0,3964	d ^o 0,4449	e ^o 0,4994	5 ^{'''} ,205	2 ^{'''} 5 ^{'''} ,444
D _{s0} 0,2570	F ₀ 0,2885	G ₀ 0,3238	A ₀ 0,3636	H ₀ 0,4080	cis ^o 0,4580	dis ^o 0,5141	5 ^{'''} ,435	2 ^{'''} 6 ^{'''} ,747
D ₀ 0,2645	E ₀ 0,2970	F _{s0} 0,3333	G _{s0} 0,3741	B ₀ 0,4200	c ^o 0,4714	d ^o 0,5291	5 ^{'''} ,676	2 ^{'''} 8 ^{'''} ,109
C _{s0} 0,2723	D _{s0} 0,3057	F ₀ 0,3431	G ₀ 0,3851	A ₀ 0,4323	H ₀ 0,4852	cis ^o 0,5446	5 ^{'''} ,927	2 ^{'''} 9 ^{'''} ,530
C ₀ 0,2803	D ₀ 0,3146	E ₀ 0,3531	F _{s0} 0,3964	G _{s0} 0,4449	B ₀ 0,4994	c ^o 0,5606	6 ^{'''} ,190	2 ^{'''} 11 ^{'''} ,015
H ₁ 0,2885	C _{s0} 0,3238	D _{s0} 0,3635	F ₀ 0,4080	G ₀ 0,4580	A ₀ 0,5141	H ₀ 0,5770	6 ^{'''} ,464	3 ^{'''} 0 ^{'''} ,565
B ₁ 0,2970	C ₀ 0,3333	D ₀ 0,3741	E ₀ 0,4200	F _{s0} 0,4714	G _{s0} 0,5291	B ₀ 0,5939	6 ^{'''} ,750	3 ^{'''} 2 ^{'''} ,184
A ₁ 0,3057	H ₁ 0,3431	C _{s0} 0,3851	D _{s0} 0,4323	F ₀ 0,4852	G ₀ 0,5446	A ₀ 0,6113	7 ^{'''} ,049	3 ^{'''} 3 ^{'''} ,874
G _{s1} 0,3146	B ₁ 0,3531	C ₀ 0,3964	D ₀ 0,4449	E ₀ 0,4994	F _{s0} 0,5606	G _{s0} 0,6292	7 ^{'''} ,361	3 ^{'''} 5 ^{'''} ,640
G ₁ 0,3238	A ₁ 0,3635	H ₁ 0,4080	C _{s0} 0,4580	D _{s0} 0,5141	F ₀ 0,5770	G ₀ 0,6477	7 ^{'''} ,687	3 ^{'''} 7 ^{'''} ,483
F _{s1} 0,3333	G _{s1} 0,3741	B ₁ 0,4200	C ₀ 0,4714	D ₀ 0,4291	E ₀ 0,5939	F _{s0} 0,6666	8 ^{'''} ,027	3 ^{'''} 9 ^{'''} ,408
F ₁ 0,3431	G ₁ 0,3851	A ₁ 0,4323	H ₁ 0,4852	C _{s0} 0,5446	D _{s0} 0,6113	F ₀ 0,6862	8 ^{'''} ,382	3 ^{'''} 11 ^{'''} ,330
E ₁ 0,3531	F _{s1} 0,3964	G _{s1} 0,4449	B ₁ 0,4994	C ₀ 0,5606	D ₀ 0,6292	E ₀ 0,7063	8 ^{'''} ,754	4 ^{'''} 1 ^{'''} ,513
D _{s1} 0,3635	F ₁ 0,4080	G ₀ 0,4580	A ₁ 0,5141	H ₁ 0,5770	C _{s0} 0,6477	D _{s0} 0,7270	9 ^{'''} ,141	4 ^{'''} 3 ^{'''} ,711
D ₁ 0,3741	E ₁ 0,4200	F _{s1} 0,4714	G _{s1} 0,5291	B ₁ 0,5939	C ₀ 0,6666	D ₀ 0,7483	9 ^{'''} ,546	4 ^{'''} 6 ^{'''} ,000
C _{s1} 0,3851	D _{s1} 0,4323	F ₁ 0,4852	G ₁ 0,5446	A ₁ 0,6113	H ₁ 0,6862	C _{s0} 0,7702	9 ^{'''} ,968	4 ^{'''} 8 ^{'''} ,391
C ₁ 0,3964	D ₁ 0,4449	E ₁ 0,4994	F _{s1} 0,5606	G _{s1} 0,6292	B ₁ 0,7063	C ₀ 0,7923	10 ^{'''} ,410	4 ^{'''} 10 ^{'''} ,887
H ₂ 0,4080	C _{s1} 0,4580	D _{s1} 0,5141	F ₁ 0,5770	G ₁ 0,6477	A ₁ 0,7270	H ₀ 0,8160	10 ^{'''} ,871	5 ^{'''} 1 ^{'''} ,495
B ₂ 0,4200	C ₁ 0,4714	D ₁ 0,5291	E ₁ 0,5939	F _{s1} 0,6666	G _{s1} 0,7483	B ₁ 0,8400	11 ^{'''} ,352	5 ^{'''} 4 ^{'''} ,217
A ₂ 0,4323	H ₂ 0,4852	C _{s1} 0,5446	D _{s1} 0,6113	F ₁ 0,6862	G ₁ 0,7702	A ₁ 0,8646	11 ^{'''} ,855	5 ^{'''} 7 ^{'''} ,060
G _{s2} 0,4449	B ₂ 0,4994	C ₁ 0,5606	D ₁ 0,6292	E ₁ 0,7063	F _{s1} 0,7923	G _{s1} 0,8899	1 ^{'''} 0 ^{'''} ,580	5 ^{'''} 10 ^{'''} ,029
G ₂ 0,4580	A ₂ 0,5141	H ₂ 0,5770	C _{s1} 0,6477	D _{s1} 0,7270	F ₁ 0,8160	G ₁ 0,9160	1 ^{'''} 0 ^{'''} ,928	6 ^{'''} 1 ^{'''} ,130
F _{s2} 0,4714	G _{s2} 0,5291	B ₂ 0,5939	C ₁ 0,6666	D ₁ 0,7483	E ₁ 0,8400	F _{s1} 0,9423	1 ^{'''} 1 ^{'''} ,500	6 ^{'''} 4 ^{'''} ,367
F ₂ 0,4852	G ₂ 0,5446	A ₂ 0,6113	H ₂ 0,6862	C _{s1} 0,7702	D _{s1} 0,8646	F ₁ 0,9700	1 ^{'''} 2 ^{'''} ,098	6 ^{'''} 7 ^{'''} ,749
E ₂ 0,4994	F _{s2} 0,5606	G _{s2} 0,6292	B ₂ 0,7063	C ₁ 0,7923	D ₁ 0,8899	E ₁ 0,9939	1 ^{'''} 2 ^{'''} ,722	6 ^{'''} 11 ^{'''} ,279

Tonhöhe und Dicke der Zungen.

Tonhöhe und Dicke der Zungen.							Breite der Zungen.	Länge der Zungen.
I	II	III	IV	V	VI	VII		
D _{s2} 0 ^{'''} ,5141	F ₂ 0 ^{'''} ,5770	G ₂ 0 ^{'''} ,6477	A ₂ 0 ^{'''} ,7270	H ₂ 0 ^{'''} ,8160	C _{s1} 0 ^{'''} ,9160	D _{s1} 1 ^{'''} ,0281	1 ^{'''} 3 ^{'''} ,874	7 ^{'''} 2 ^{'''} ,966
D ₂ 0,5291	E ₂ 0,5939	F _{s2} 0,6666	G _{s2} 0,7483	B ₂ 0,8400	C ₁ 0,9428	D ₁ 1,0583	1 ^{'''} 4 ^{'''} ,054	7 ^{'''} 6 ^{'''} ,817
C _{s2} 0,5446	D _{s2} 0,6113	F ₂ 0,6862	G ₂ 0,7702	A ₂ 0,8646	H ₂ 0,9700	C _{s1} 1,0893	1 ^{'''} 4 ^{'''} ,765	7 ^{'''} 10 ^{'''} ,838
G ₂ 0,5606	D ² 0,6292	E ₂ 0,7063	F _{s2} 0,7928	G _{s2} 0,8899	B ₂ 0,9989	C ₁ 1,1212	1 ^{'''} 5 ^{'''} ,507	8 ^{'''} 3 ^{'''} ,036
	C _{s2} 0,6477	D _{s2} 0,7270	F ₂ 0,8160	G ₂ 0,9160	A ₂ 1,0281	H ₂ 1,1540	1 ^{'''} 6 ^{'''} ,282	8 ^{'''} 7 ^{'''} ,420
	C ² 0,6666	D ₂ 0,7483	E ₂ 0,8400	F _{s2} 0,9428	G _{s2} 1,0583	B ₂ 1,1379	1 ^{'''} 7 ^{'''} ,092	9 ^{'''} 0 ^{'''} ,000
		C _{s2} 0,7702	D _{s2} 0,8646	F ₂ 0,9700	G ₂ 1,0893	A ₂ 1,2227	1 ^{'''} 7 ^{'''} ,937	9 ^{'''} 4 ^{'''} ,78
		G ₂ 0,7928	D ₂ 0,8899	E ₂ 0,9989	F _{s2} 1,1212	G _{s2} 1,2585	1 ^{'''} 8 ^{'''} ,820	9 ^{'''} 9 ^{'''} ,77
			C _{s2} 0,9160	D _{s2} 1,0281	F ₂ 1,1540	G ₂ 1,2954	1 ^{'''} 9 ^{'''} ,742	10 ^{'''} 2 ^{'''} ,99
			C ₂ 0,9428	D ₂ 1,0583	E ₂ 1,1879	F _{s2} 1,3333	1 ^{'''} 10 ^{'''} ,704	10 ^{'''} 8 ^{'''} ,43
				C _{s2} 1,0893	D _{s2} 1,2227	F ₂ 1,3724	1 ^{'''} 11 ^{'''} ,709	11 ^{'''} 2 ^{'''} ,12
				C ₂ 1,1212	D ₂ 1,2585	E ₂ 1,4126	2 ^{'''} 0 ^{'''} ,759	11 ^{'''} 8 ^{'''} ,06
					C _{s2} 1,2954	D _{s2} 1,4540	2 ^{'''} 1 ^{'''} ,855	12 ^{'''} 2 ^{'''} ,26
					C ₂ 1,3333	D ₂ 1,4966	2 ^{'''} 3 ^{'''} ,00	12 ^{'''} 8 ^{'''} ,73
						C _{s2} 1,5405	2 ^{'''} 4 ^{'''} ,195	13 ^{'''} 5 ^{'''} ,50
						C ₂ 1,5856	2 ^{'''} 5 ^{'''} ,444	13 ^{'''} 10 ^{'''} ,56

Aufzeichnung der Mensuren für die Zungen.

§. XXXVIII.

Weil Längen und Breiten nach einerlei Verhältniß ab- oder zunehmen, so können auch beide auf einem Mensurbret zusammen aufgezeichnet werden, wobei man auf folgende Art verfährt:

Man trägt auf eine gerade Linie, Fig. 1 A B, die Länge, welche das C_2 32 Fußton nach der VIIten Mensur hat, nämlich $13''10'''5$; hierauf von B nach A zu die Länge des $C_{is_2} = 13''3'''5$; dann die Länge des $D_2 = 12''8'''7$ u. s. w. Sind alle Längen aufgetragen, so errichtet man in A und in allen Theilungspunkten der Linie A B senkrechte Linien, trägt von A nach N die Breite des $C^2 = 2''5'''44$, und zieht aus dem Theilungspunkte der senkrechten A C, die schräge Linie N B, wodurch man in den durchschnittenen übrigen senkrechten die Breiten aller übrigen Töne findet. Zur Seite kann man die Tonhöhen und Längen aller 7 Mensuren setzen, wie aus der Figur deutlich zu ersehen ist.

Von der Mensur der Aufsätze zu den Zungenstimmen.

§. XXXIX.

Der Zweck und Nutzen der Aufsätze ist

1) eine bessere und geschwindere Ansprache dadurch zu bewirken. Dieses ist besonders bei freischwingenden Zungen nothwendig; denn diese sprechen, wenn sie nur einigermaßen dick sind, langsam und mit anwachsender Tonstärke an, sind daher nur für solche musikalische Sätze brauchbar, bei deren Vortrag keine große Präcision in der Ansprache erfordert wird. Sehr schwache Zungen haben zwar diesen Fehler nicht, geben aber auch nur einen schwachen magern Ton. Durch einen passenden Aufsatz kann aber auch bei stärkeren Zungen eine hinreichend schnelle Ansprache bewirkt werden. Zu diesem Zweck habe ich im Allgemeinen Aufsätze, welche eine conische oder pyramidalische Form hatten, passender gefunden, als cylindrische oder prismatische, was auch mit der bisherigen Praxis ganz übereinstimmt.

2) Der Ton soll durch den Aufsatz charakterisirt und verschönert werden. Das Letztere betrifft vorzüglich die ausschlagenden Zungen; denn diese klingen ohne Aufsatz bekanntlich sehr schlecht, oder eigentlich ihr Ton ist nur ein Klirren oder Klappern. Durch einen hinreichend langen Aufsatz verliert sich aber dieses, den mehrsten ausschlagenden Zungen eigene, unangenehme Klirren der

Zunge, es müßte denn Zunge und Mundstück gar zu schlecht gearbeitet worden seyn. Aber sowohl der Ton dieser, als auch der freischwingenden Zungen kann durch zweckmäßige Aufsätze gehörig charakterisirt werden. Lange Aufsätze machen den Ton der Zunge dunkel und voll, kurze hell und mager. Enge Aufsätze machen den Ton der Zunge sanft und schwach, weite aber stark und hervordringend. Es versteht sich hierbei von selbst, daß der eigenthümliche Ton der Zunge bei allen Arten von Aufsätzen stets vorherrschend bleibt.

Forderungen, die bei Bestimmung einer Mensur der Aufsätze zu machen sind.

§. XL.

Es sind im Wesentlichen dieselben, welche im §. X. für die Mensur der Labialstimmen aufgestellt worden sind, nämlich:

- 1) sie müssen zu einer gleichen Klangfarbe in allen Octaven beitragen;
- 2) sie dürfen in der Anwendung keine zu großen Hindernisse verursachen;
- 3) es muß, besonders in den tiefsten Octaven, die Möglichkeit da seyn, verschiedene Mensuren anwenden zu können. Dieß würde aber nicht der Fall seyn, wenn in einer gewissen Mensur die Aufsätze der hohen Töne sehr enge, und dagegen die der tiefen dennoch so sehr weit wären, daß nicht wohl noch weitere angewendet werden könnten;

- 4) Die Aufsätze müssen ein gleiches Verhältniß, hinsichtlich der Stärke des Tons, in den verschiedenen Octaven befördern.

Bestimmung der Dimensionen des Aufsatzes, nach einer gegebenen freischwingenden Zunge für gewisse Fälle.

§. XLI.

Hierzu findet man in der schon früher erwähnten Theorie des Herrn Prof. Weber eine Gleichung aufgestellt, nach welcher sich alle, bei den Zungenpfeifen dieser Art vorkommenden Größen für einzelne gegebene Fälle berechnen lassen. Es ist folgende:

$$n n = n' n' + \frac{2 g \mu k p n'}{\pi \rho c} \text{ tang. } \frac{\pi l n'}{c}$$

Die Buchstaben haben in dieser Gleichung folgende Bedeutung:

- n** bezeichnet die Anzahl der Schwingungen, welche die isolirte Zunge in 1 Secunde macht.
- n'** bezeichnet die Anzahl der Schwingungen, welche die Zungenpfeife in 1 Secunde macht.
- p** bezeichnet das Gewicht eines Quecksilberprisma, das die Flächeneinheit zur Basis und die Barometerhöhe beim mittlern Druck der Luft in der Luftsäule zur Höhe hat. Drückt man alle Maaße in weimarischen Linien und die Gewichte in cölnischen Richtigpfennigstheilen aus, und setzt man die Barometerhöhe = 387^{'''},072 (= 28" franz. Maaß), das Verhältniß des Quecksilbers zum Wasser = 13,593, die Schwere einer Kubiklinie Wasser = 2,10274 Richtigpfennige, so ergibt sich
- $$p = 387,072 \cdot 13,593 \cdot 2,10274 = 11063 \text{ Richtigpfennige.}$$
- k** bezeichnet das Verhältniß der Druckzunahme zur Dichtigkeitszunahme in einer Schallwelle und wird nach Gay = Lussac und Welter = 1,375 gesetzt.
- l** bezeichnet die Länge der Zungenpfeife (vom obern Theile des Aufsatzes bis zum untern Ende der Zunge gemessen.)
- μ** bezeichnet das Verhältniß der Oberfläche des schwingenden Theils der Platte oder Zunge zum Querschnitt der schwingenden Luftsäule. (Man findet diese Verhältnißzahl durch Division des Querschnitts der Luftsäule in die Fläche der schwingenden Zunge.)
- g** bezeichnet die Fallhöhe in der ersten Secunde und kann nach hiesigem Maaß = 2504^{'''},448 gesetzt werden.
- π** bezeichnet das Kreisverhältniß = 3,14159.
- c** bezeichnet die Geschwindigkeit des Schalles in einer Secunde. Sie wird in Webers Theorie bei 28° C nach La place und in franz. Maaß
- $$= \sqrt{\left[2 g k 12 \cdot 28 \cdot 10494,8 \frac{1 + 0,00375 \cdot 28}{1 - 0,375 \cdot 0,0322} \right]} \text{ ange-}$$
- nommen. Reduzirt man diese Angabe auf hiesiges Maaß, so erhält man 176886^{'''} = c.
- q** bezeichnet das Gewicht eines Stückes der Zunge, von der Größe der Flächeneinheit. Man findet dieses Gewicht, wenn man mit dem Flächeninhalt der ganzen Zunge, (welcher in □^{'''} angegeben seyn muß) in das Gewicht der ganzen Zunge, (welches in Richtigpfennigstheilen ausgedrückt wird) dividirt.

§. XLII.

Um diese Gleichung richtig auf meine oben gegebenen Messuren der Zungen anwenden zu können, wog ich eine Zunge, welche bei 27^{'''} Länge den Ton c^o und also bei 38^{'''},184 Länge den Ton C_o gab, und deren Dicke ich $\frac{1}{3}$ Linie fand.

Die Länge der ganzen Zunge betrug 48^{'''},7,

die Breite war 4^{'''},7,

der Flächeninhalt also 228,89^{'''}□,

die Zunge wog 1376 Richtpfennige,

eine □ Linie derselben Zunge also $\frac{1376}{228,89} = 6,0116$ Richtpfennige.

Als Probe der Richtigkeit berechnete ich das specifische Gewicht des zur Zunge angewendeten Messings auf zweierlei Art; nämlich:

1) Da ich die Dicke der Zunge = $\frac{1}{3}$ Linie gefunden hatte, so mußte eine Kubiklinie dieses Messings $3 \cdot 6,0116 = 18,035$ Richtpfennige wiegen. Eine Kubiklinie Wasser habe ich aber nach zuverlässigen Tabellen über die Schwere des Wassers zu 2,10274 Richtpfennigen berechnet, woraus die specifische Schwere des angewendeten Messings gegen das Wasser = 8,5768 : 1 gefunden wird.

2) Ich wog dieselbe Zunge im Wasser ab und fand das Gewicht = 1216 Richtpfennigen. Eine der Zunge gleiche Quantität Wasser wog also $1376 - 1216 = 160$ Richtpfennige, woraus das Verhältniß der specifischen Schwere des angewendeten Messings zum Wasser = $1376 : 160 = 8,6 : 1$ gefunden wird.

Da ich Grund zu der Vermuthung hatte, daß meine Gewichte wohl um etwas Weniges zu schwer gegen das richtige kölnische seyn könnten, so berechnete ich das Gewicht einer □^{'''} der gedachten Zunge nach dem letzten gefundenen spec. Gewicht des Messings, und fand hiernach 6,02785 Richtpfennige.

Das Gewicht leiner □^{'''} Messing nimmt mit der Dicke der Zungen im gleichen Verhältnisse ab oder zu, und es läßt sich daher, nach der eben gegebenen Bestimmung das Gewicht einer □^{'''} für jede Zunge, deren Dicke bekannt ist, nach der Proportionsrechnung finden.

Es sey z. E. die Dicke einer andern Zunge = D und das zu suchende

Gewicht einer \square''' dieser Zunge = Q, so hat man $0''',3333 : D = 6,02785$
 $: Q$, woraus bekanntlich $Q = \frac{6,02785 D}{0,3333}$ gefunden wird.

Es geht aus den obigen Berechnungen des specifischen Gewichtes noch hervor, daß meine Zungen nicht die größt-mögliche Härte des Messings hatten, denn dieses wird nach Baumgarten's und Gerstner's Tabellen zu 8,8 angenommen; allein meine Zungen wurden in einer Zieh- oder Streckmaschine gezogen und wenig oder gar nicht gehämmert, sie hatten aber, wie ich mich durch viele Proben hinreichend überzeugt habe, bei dieser Härte gerade die nöthige Federkraft, um bei den größtmöglichen Schwingungen, die ich bei einer Länge von 27''' fast bis zu einem Zoll Schwingungsweite steigern konnte, sich nicht zu verbiegen, oder wegen zu großer Sprödigkeit abzubrechen, was bei sehr harten Messingzungen und besonders bei Stahlzungen leicht erfolgt, wenn sie große Schwingungsbahnen machen müssen.

§. XLIII.

Nach diesen Vorbereitungen läßt sich nun jede, bei Zungenpfeifen vorkommende Größe finden.

Die Größen g π und k behalten in allen Fällen gleichen Werth. Bei Mensurberechnungen sind aber auch die Größen p und c constant, und q durch obige Messuren der Zungen für jeden Fall gegeben; es bleiben also nur noch n' n l und μ veränderlich.

Sucht man nun von diesen letzten vier Größen l , d. h. die Länge der Zungenpfeife, so müssen die übrigen drei für einen gewissen Fall ebenfalls festgesetzt werden, und die obige Gleichung erhält alsdann folgende Gestalt:

$$\text{tang. } \frac{\pi l n'}{c} = \frac{(n n - n' n') \pi q c}{2 g \mu k p n'}$$

Weil dieser Fall vor allen andern in der Praxis am häufigsten vorkommen kann, so soll derselbe durch ein Beispiel erläutert werden.

Aufgabe. Es werde die Länge eines Aufsatzes zu C_0 gesucht, wenn

- 1) die Dicke der Zunge = $0''',4714$;
- 2) die Länge = $45''',408$, die Breite $8''',027$;
- 3) der Querschnitt der Luftsäule = $(47''',856)^2 = 2290''',2 \square$ ist, und
- 4) die Vertiefung einen halben Ton betragen soll.

Auflösung. Nach diesen Bestimmungen ist

$$e = \frac{0,4714 \cdot 6,02785}{0,3333} = 8,5247 \text{ Nichtpfennige.}$$

$$\mu = \frac{45,408 \cdot 8,027}{(47,856)^2} = 0,15916$$

$$n = 128 \quad n n = 16384.$$

$$n' = 120,81 \quad n' n' = 14595.$$

p und c behalten die oben angenommenen Werthe und für g k und π sind die Werthe ebenfalls gegeben. Es ist also

$$\text{tang. } \frac{\pi l n'}{c} = \frac{(16384 - 14595) 3,14... \times 8,5247 \times 176886'}{2 \times 2504,448 \times 0,15915 \times 1,375 \times 11063 \times 483,25.}$$

Hieraus ergibt sich

$$\text{tang. } \frac{\pi l n'}{c} = 5,773, \text{ welche einem Bogen von } 80^\circ 10' 21'' \text{ zugehört.}$$

Drückt man diesem Bogen in Theilen des Halbmessers aus, so erhält man 1,39927.

$$\text{Es ist also nun } \frac{\pi l n'}{c} = 1,39927 \text{ und}$$

$$l = \frac{1,39927 \cdot c}{\pi n'} \text{ woraus } l = 652''',16 =$$

54''4''',16 gefunden wird, welches die Länge des Aufsatzes zu C_0 unter den oben angegebenen Bedingungen ist.

§. XLIV.

Es würde sehr wünschenswerth seyn, die Längen und Weiten der Aufsätze zu einer ganzen Stimme mit dieser Gleichung in genaue Uebereinstimmung zu bringen; allein dieß ist, wenn auch nicht unmöglich, doch entweder in der Berechnung so umständlich und schwierig, daß ein solches Verfahren den Praktikern nicht empfohlen werden kann, oder wenn dieser Umstand beseitiget wird, so entwickeln sich die Größen der Aufsätze in einer solchen Folge, daß sie sowohl der Praktik als auch der gleichen Klangfarbe einer Stimme entgegen sind. Es soll die letztere Behauptung vorerst erörtert werden.

Wenn, nach den oben gestellten Forderungen im Betreff der Mensuration einer Stimme, dieselbe in allen Octaven gleiche Stärke und gleiche Klangfarbe haben soll, so müssen:

1) alle Aufsätze eine gleiche Wirkung auf die Vertiefung des Tons der Zunge machen, und

2) das Verhältniß des Querschnittes der Luftsäule zu der Fläche der zugehörigen Zunge muß bei allen einzelnen Tönen dasselbe seyn.

Denn durch eine stets zunehmende Vertiefung des Tons der Zunge verändert sich bei gleicher Weite des Aufsatzes der Ton der Zungenpfeife, in Rücksicht seiner Klangfarbe, sehr bedeutend, und durch eine stets zunehmende Erweiterung des Aufsatzes gewinnt, bei gleicher Vertiefung des Tons der Zunge, die Zungenpfeife an Stärke des Tons.

Da nun in Folge dessen bei Berechnung einer Mensur in der Gleichung

$$\text{tang. } \frac{\pi l n'}{c} = \frac{(n n - n' n') \pi \rho c}{2 g \mu k p n'}$$

die Differenz $(n n - n' n')$ und also auch n' für jeden Ton einen bestimmten Werth haben, die Größe μ sich aber durchaus gleich bleiben soll, $\pi c g k p$ aber ohnehin für eine gewisse Mensur constant sind: so kann man nur noch ρ als eine solche Größe ansehen, die nach Umständen größer oder kleiner angenommen werden könnte, wenn man vorerst die oben gegebenen Messuren für die Zungen nicht berücksichtigen wollte.

Bei Bestimmung des ρ ist aber dreierlei zu beachten:

1) Es muß in der Ab- oder Zunahme der Länge und Weite der Aufsätze eine gewisse, der Sache entsprechende Ordnung herrschen; Länge und Weite müssen nämlich wie die Schwingungszahlen nach geometrischen Verhältnissen wachsen oder abnehmen.

2) das Verhältniß, nach welchem die Längen der Aufsätze zunehmen, muß entweder dem der umgekehrten Schwingungszahlen gerade entsprechen oder doch demselben nahe kommen, weil nicht mit Grund angenommen werden kann, daß bei den Luftsäulen der Zungenpfeifen eine bedeutende Abweichung in dieser Beziehung statt finden dürfe; und

3) die Dicke der Zungen muß für die höchsten und tiefsten Töne einer Mensur so beschaffen seyn, daß sie der Ausführung kein unnöthiges Hinderniß entgegensezt.

Sieht man vorerst nur auf die erste und zweite der eben gestellten Bedingungen, so ergiebt sich Folgendes:

Die Differenz der Quadrate zweier Schwingungszahlen $= (n n - n' n')$ wird in der Unter- Octave nur $\frac{1}{4}$ mal so groß, während $n' \frac{1}{2}$ mal so groß wird.

Es wird also der ganze Ausdruck $\frac{(n n - n' n') \pi \rho c}{2 g \mu k p n'}$, wenn ρ sich gleich

bleibt, und für n und n' die Schwingungszahlen der Unter-Octaven gesetzt werden, auf die Hälfte vermindert. Setzt man nun für q den doppelten Werth, so behält der 2te Theil der obigen Gleichung in allen Octaven einerlei Werth. Es bleibt sich also auch die tang. $\frac{\pi l n'}{c}$ und der Bogen $\frac{\pi l n'}{c}$ stets gleich. Nennen wir diesen Werth a , so wird die zweite Gleichung für alle Töne einer Mensur $\frac{\pi l n'}{c} = a$; woraus $l = \frac{a c}{\pi n}$.

Da nun a c π constante Größen sind, so hängt der Werth von l nur noch von n' ab, und es werden also die Längen der Aufsätze im umgekehrten Verhältnisse der Schwingungszahlen wachsen oder abnehmen.

Dieses Resultat entspricht der Theorie und Praxis; allein wir wollen nun sehen, wie hierbei die Weite der Aufsätze und die Dicke der Zungen beschaffen ist. Der Werth von q ist für die Unter-Octaven auf das Doppelte gesetzt worden, woraus hervorgeht, daß die Dicken der Zungen in den Unter-Octaven wie 1 : 2 wachsen. Es ist aber durch die im §. XXXIV. gegebene Tabelle schon bewiesen worden, daß diese Annahme zu ganz unzuweckmäßigen Mensuren führt, und also durchaus nicht statt finden kann.

Gesetzt aber auch, die Dicke der Zungen könnte nach dem Verhältniß 1 : 2 wachsen, so treten gleich noch andere Hindernisse in den Weg, nämlich: 1) ist es in jedem Falle wünschenswerth, daß die Breiten zu den Längen der Zungen in einer Mensur ein gleiches Verhältniß behalten. Da nun in diesem Falle die Längen und Dicken wie 1 : 2 wachsen, so müssen die Breiten nach demselben Verhältniß zunehmen, woraus das Verhältniß 1 : 4 für die Fläche der Zungen und Querschnitte der Luftsäulen in den Unter-Octaven hervorgeht. Es ist aber schon bei den Labialmensuren bewiesen worden, daß dieses Verhältniß der Praxis, so wie der Gleichheit der Klangfarbe ungünstig ist.

Nun könnten zwar die Querschnitte nach dem Verhältniß 1 : $\sqrt[3]{8}$ zunehmen; allein in diesem Falle würden die Zungen nach den tiefen Tönen zu verhältnißmäßig immer schmaler werden, und es würde, wenn z. E. die Breite für $c^3 = 0,7$ der Länge wäre, dieselbe für C_2 (nach der im §. XXXIV. gegebenen Tabelle) nur noch 0,06 der Länge betragen, was ebenfalls nicht zu billigen ist.

Bei diesen Annahmen ist also kein Resultat zu finden, was in jeder Hinsicht vortheilhaft zu nennen wäre.

Wenn aber q für die Unter-*Octave* nicht wie $1 : 2$ wachsen kann, so kann dieß doch, nach meinen oben gegebenen *Mensuren*, für die *Doppelunter-*Octave** statt finden. Betrachten wir nun die Gleichung bei dieser Annahme.

Für die *Doppel-*Unter*octave* fällt der Werth $(n n - n' n')$ auf $\frac{1}{16}$ und n' auf $\frac{1}{4}$ herab. Da aber q auf das Doppelte anwächst, so behält der zweite Theil der obigen Gleichung, bei übrigens gleichen Größen, den halben Werth von der *Doppel-*Ober*octave*. Bei dieser Annahme wird die tang. $\frac{\pi l n'}{c}$ und der dazu gehörige Bogen, nach den tiefen *Octaven* zu immer kleiner werden. Nennen wir diesen veränderlichen Werth x , so ist die zweite Gleichung $l = \frac{x c}{\pi n'}$, woraus hervorgeht, daß die Längen, nach den tiefen *Octaven* zu, nicht mehr so zunehmen, wie die *Schwingungszahlen* abnehmen, weil mit der Verminderung der *Schwingungszahlen* zugleich der Dividend $x c$ abnimmt.

Soll dieses nicht geschehen, so muß μ auf die Hälfte herabgesetzt werden, d. h. wenn für einen gewissen Ton die Fläche der Zungen dem Querschnitte der *Luftsäule* gleich ist, so muß bis zu dessen *Doppel-*Unter*octave* sich der Querschnitt der *Luftsäule* bis auf das Doppelte der Fläche der Zunge vergrößert haben. Dieß würde aber zur Folge haben, daß die tiefen *Octaven* die hohen Töne an Stärke überträfen, was ohnehin leicht der Fall seyn kann, wenn die obern Zungen nicht sehr gut ansprechen. Auch würden in diesem letztern Falle die Querschnitte der Aufsätze wieder nach dem Verhältnisse $1 : 4$ wachsen, was, wie mehrmals erwähnt wurde, für die *Praktik* und für eine gleiche Klangfarbe gleich unvortheilhaft ist.

XLV.

Von allen bisher bemerkten Unvollkommenheiten, die sich bei dem Entwurfe einer *Mensur* entgegenstellen, ist aber diejenige unstreitig die geringste, wenn die Längen nicht genau nach dem umgekehrten Verhältnisse der *Schwingungszahlen* wachsen. Wir sind vielmehr, im Betreff dieses Punktes hier gerade in dem entgegengesetzten Falle, der sich schon bei den *Labialstimmen* zeigte; denn die letztern nehmen nach der Tiefe, im Vergleiche mit den umgekehrten *Schwingungszahlen* zu, während hier die *Zungenpfeifen* abnehmen. Es ist sogar die Abnahme selbst rückichtlich der *Mensur* entgegengesetzt.

Bei den *Labialstimmen* waren es die weit *mensurirten* Stimmen, an

welchen sich die größten Abweichungen fanden; hier sind es die eng mensurirten; denn die gegen die umgekehrten Schwingungszahlen verhältnißmäßige Abnahme der Zungenpfeife in der Länge wird immer geringer, je größer der Querschnitt der Luftsäule, im Vergleich mit der Fläche der Zunge ist.

§. XLVI.

Ich glaube hierin der Praktik Genüge zu thun, wenn ich, was die Weite der Luftsäulen anlangt, die 7 ersten Mensuren der Labialstimmen, welche im §. XXIII. gegeben sind, für die 7 Mensuren der Zungen bestimme, wenn es freischwingende Zungenstimmen werden sollen. Sie sind zu dieser Absicht unten an jeder Seite wieder besonders bezeichnet worden, und es gehören daher die in beiden Tabellen mit gleichen Ziffern bezeichneten Columnen zusammen. Sucht man z. E. die □ Seite oder den Diameter des Aufsatzes zu g° , dessen Zunge in Mensur V. der Zungenmensuren $1''9'''742$ lang, $3'''843$ breit und $0'''3238$ dick ist, so findet man in Mensur V der Labialstimme die zugehörige □ Seite bei dem Ton $g^{\circ} = 2''0'''987$ und den Diameter $= 2''4'''195$. Eben so ist für C_0 , wenn nach Mensur IV. die Länge der Zunge $= 3''9'''408$, die Breite $= 8'''027$ und die Dicke $0'''4714$ seyn soll, die zugehörige □ Seite des Aufsatzes in Mensur IV. der Labialstimmen für $C_0 = 4''4'''188$ und der Diameter $= 4''10'''887$.

Nimmt man an, daß die Aufsätze prismatisch oder cylindrisch geformt sind, so ist das Verhältniß, in welchem die Flächen der Zungen zu den zugehörigen Querschnitten der Aufsätze stehen, für alle Töne und für alle 7 Mensuren $= 0,133824 : 1$ oder nahe $1 : 7\frac{1}{2}$.

§. XLVII.

Was die Längen der freischwingenden Zungenpfeifen betrifft, so wird es genug seyn, wenn die Längen aller c der 7 Mensuren, nach der obigen Gleichung berechnet, und die zwischen inne liegenden Töne geometrisch eingetheilt werden. Man erhält hierdurch dieselben in folgender Tabelle von c^3 bis C^2 so genau, als es für die Praktik nöthig ist.

Den Unterschied in der Tonhöhe zwischen der Zungenpfeife und der isolirt schwingenden Zunge habe ich durchaus zu $\frac{1}{2}$ Ton genommen, weil ich bei diesem Unterschiede den Ton schön und die Ansprache präcis fand. Ich muß aber hierbei bemerken, daß sich meine Versuche in dieser Rücksicht nicht auf alle Mensuren erstrecken konnten; ich mußte mich vielmehr begnügen, nur die c der vierten Mensur mit Aufsätzen zu probiren.

Längen der freischwingenden Zungenpfeifen,
für die im §. XXXVII. gegebenen 7 Messuren berechnet.

Ton- höhe.	I			II			III			IV			V			VI			VII		
	Fuß.	Zoll.	Linien.	Fuß.	Zoll.	Linien.	Fuß.	Zoll.	Linien.	Fuß.	Zoll.	Linien.	Fuß.	Zoll.	Linien.	Fuß.	Zoll.	Linien.	Fuß.	Zoll.	Linien.
e ³		3	8		3	8		3	8		3	9		3	9		3	9		3	9
h ²		3	10		3	10		3	11		3	11		3	11		4	0		4	0
b ²		4	1		4	1		4	2		4	2		4	2		4	3		4	3
a ²		4	4		4	4		4	5		4	5		4	5		4	6		4	6
gis ²		4	7		4	7		4	8		4	8		4	9		4	9		4	9
g ²		4	10		4	11		4	11		4	11		5	0		5	0		5	0
fis ²		5	2		5	2		5	3		5	3		5	3		5	3		5	4
f ²		5	5		5	6		5	6		5	6		5	7		5	7		5	7
e ²		5	9		5	9		5	10		5	10		5	11		5	11		5	11
dis ²		6	1		6	1		6	2		6	2		6	3		6	3		6	3
d ²		6	5		6	6		6	7		6	7		6	7		6	8		6	8
cis ²		6	10		6	10		6	11		6	11		7	0		7	0		7	0
c ²		7	2		7	3		7	4		7	4		7	5		7	5		7	6
h ¹		7	7		7	8		7	9		7	9		7	10		7	10		7	11
b ¹		8	1		8	2		8	3		8	3		8	3		8	4		8	4
a ¹		8	6		8	7		8	8		8	8		8	9		8	10		8	10
gis ¹		9	0		9	1		9	2		9	2		9	3		9	4		9	5
g ¹		9	6		9	8		9	8		9	9		9	10		9	11		10	0
fis ¹		10	1		10	2		10	3		10	4		10	5		10	6		10	6
f ¹		10	8		10	9		10	10		10	11		11	0		11	1		11	2
e ¹		11	3		11	5		11	6		11	7		11	8		11	9		11	10
dis ¹		11	11	1	0	1	1	0	2	1	0	3	1	0	4	1	0	5	1	0	6
d ¹	1	0	7	1	0	9	1	0	10	1	0	11	1	1	1	1	1	2	1	1	3
cis ¹	1	1	4	1	1	6	1	1	7	1	1	8	1	1	10	1	1	11	1	2	0
c ¹	1	2	1	1	2	3	1	2	5	1	2	7	1	2	8	1	2	9	1	2	10
h ⁰	1	2	10	1	3	0	1	3	2	1	3	4	1	3	6	1	3	7	1	3	8
b ⁰	1	3	8	1	3	11	1	4	1	1	4	3	1	4	5	1	4	6	1	4	7
a ⁰	1	4	7	1	4	10	1	5	0	1	5	2	1	5	4	1	5	6	1	5	7
gis ⁰	1	5	6	1	5	10	1	6	1	1	6	3	1	6	4	1	6	6	1	6	7
g ⁰	1	6	6	1	6	10	1	7	1	1	7	3	1	7	5	1	7	7	1	7	8
fis ⁰	1	7	7	1	7	11	1	8	4	1	8	6	1	8	7	1	8	9	1	8	10
f ⁰	1	8	8	1	9	0	1	9	4	1	9	7	1	9	9	1	9	11	1	10	1
e ⁰	1	9	10	1	10	2	1	10	6	1	10	9	1	11	0	1	11	2	1	11	4
dis ⁰	1	11	0	1	11	5	1	11	9	2	0	1	2	0	4	2	0	7	2	0	9
d ⁰	2	0	4	2	0	10	2	1	3	2	1	7	2	1	9	2	2	0	2	2	2
cis ⁰	2	1	9	2	2	2	2	2	6	2	2	11	2	3	3	2	3	6	2	3	8
c ⁰	2	3	2	2	3	8	2	4	1	2	4	6	2	4	10	2	5	1	2	5	4

Ton- höhe.	I			II			III			IV			V			VI			VII		
	Fuß.	Zoll.	Linien.	Fuß.	Zoll.	Linien.	Fuß.	Zoll.	Linien.	Fuß.	Zoll.	Linien.	Fuß.	Zoll.	Linien.	Fuß.	Zoll.	Linien.	Fuß.	Zoll.	Linien.
H ₀	2	4	8	2	5	3	2	5	9	2	6	2	2	6	6	2	6	9	2	7	0
B ₀	2	6	3	2	6	10	2	7	5	2	7	10	2	8	3	2	8	7	2	8	10
A ₀	2	7	11	2	8	7	2	9	2	2	9	8	2	10	1	2	10	5	2	10	9
Gis ₀	2	9	8	2	10	5	2	11	0	2	11	7	3	0	0	3	0	5	3	0	9
Go	2	11	6	3	0	4	3	1	0	3	1	7	3	2	1	3	2	6	3	2	10
Fis ₀	3	1	6	3	2	4	3	3	1	3	3	9	3	4	3	3	4	9	3	5	1
F ₀	3	3	7	3	4	6	3	5	4	3	6	0	3	6	7	3	7	1	3	7	6
E ₀	3	5	9	3	6	9	3	7	8	3	8	5	3	9	0	3	9	7	3	10	0
Dis ₀	3	8	0	3	9	2	3	10	1	3	10	11	3	11	7	4	0	2	4	0	8
D ₀	3	10	5	3	11	8	4	0	8	4	1	7	4	2	4	4	2	11	4	3	6
Cis ₀	4	1	0	4	2	4	4	3	5	4	4	5	4	5	2	4	5	11	4	6	6
C ₀	4	3	8	4	5	1	4	6	4	4	7	5	4	8	3	4	9	0	4	9	8
H ₁	4	6	5	4	8	0	4	9	4	4	10	6	4	11	5	5	0	3	5	1	0
B ₁	4	9	4	4	11	0	5	0	5	5	1	8	5	2	9	5	3	8	5	4	5
A ₁	5	0	4	5	2	3	5	3	10	5	5	1	5	6	4	5	7	4	5	8	2
Gis ₁	5	3	7	5	5	7	5	7	4	5	8	9	5	10	6	5	11	2	6	0	0
G ₁	5	6	11	5	9	1	5	11	0	6	0	6	6	2	0	6	3	2	6	4	2
Fis ₁	5	10	6	6	0	10	6	2	11	6	4	7	6	6	2	6	7	6	6	8	7
F ₁	6	2	3	6	4	10	6	7	1	6	8	9	6	10	7	7	0	0	7	1	2
E ₁	6	6	2	6	9	0	6	11	4	7	1	3	7	3	4	7	4	10	7	6	0
Dis ₁	6	10	4	7	1	4	7	4	0	7	6	0	7	8	3	7	9	10	7	11	2
D ₁	7	2	8	7	6	0	7	8	11	7	10	11	8	1	4	8	3	2	8	4	8
Cis ₁	7	7	3	7	10	10	8	1	11	8	4	3	8	6	10	8	8	10	8	10	5
C ₁	8	0	2	8	4	0	8	7	4	8	9	9	9	0	8	9	2	9	9	4	6
H ₂	8	5	0	8	9	2	9	0	10	9	3	6	9	6	8	9	8	11	9	10	11
B ₂	8	10	0	9	2	7	9	6	7	9	9	7	10	1	0	10	3	5	10	5	7
A ₂	9	3	4	9	8	4	10	0	8	10	4	0	10	7	8	10	10	3	11	0	8
Gis ₂	9	8	11	10	2	4	10	7	1	10	10	9	11	2	8	11	5	5	11	8	2
G ₂	10	2	10	10	8	8	11	1	10	11	5	10	11	10	1	12	1	0	12	4	1
Fis ₂	10	9	0	11	3	4	11	8	11	12	1	5	12	5	11	12	9	1	13	0	5
F ₂	11	3	6	11	10	5	12	4	5	12	9	4	13	2	2	13	5	6	13	9	2
E ₂	11	10	4	12	5	9	13	0	3	13	5	8	13	10	10	14	2	5	14	6	7
Dis ₂	12	5	6	13	1	6	13	8	7	14	2	6	14	8	1	14	11	11	15	4	5
D ₂	13	1	1	13	9	8	14	5	4	14	11	9	15	5	8	15	9	10	16	2	9
Cis ₂	13	8	11	14	6	3	15	2	6	15	9	7	16	3	11	16	8	5	17	1	9
C ₂	14	5	3	15	3	3	16	0	3	16	8	0	17	2	8	17	7	6	18	1	4

Von der Verfertigung der Zungenstimmen.

XLVII.

Es liegt zwar außer meinem Plan, über die technische Herstellung der einzelnen Orgeltheile zu schreiben; allein hier im Betreff der Zungenstimmen muß ich durchaus eine Ausnahme machen. Denn nach der gewöhnlichen Verfahrungsart bleiben diese Stimmen, auch wenn sie nach fehlerfreien Mensuren gearbeitet sind, sehr mangelhaft und sind gewöhnlich nur als eine Plage dessen, der ein solches Orgelwerk in brauchbarem Stand zu erhalten hat, anzusehen. Ich will die Forderungen, welche an die einzelnen Theile der Zungenpfeife zu machen sind, wenn sie von guter Beschaffenheit seyn soll, kurz angeben und Mittel zur Herstellung derselben vorschlagen.

Von der Verfertigung der Zungen.

§. XLVIII.

Wenn die Zungen einen festen und schönen Ton geben sollen, so müssen sie aus einem dazu geeigneten Material, welches gewöhnlich Messing ist, gleichmäßig hart und dick seyn und beim Aufpassen auf das Mundstück eine vollkommene Ebene bilden. Zungen, welche diese Eigenschaften nicht haben, welche ungleich in der Dicke und Härte, und deren breite Flächen nicht ganz eben sind, geben nur einen flatternden, unsichern, schlechten, und wenn es aufschlagende sind, einen klirrenden, knirschenden Ton.

Um diesen Hauptfehler zu verhüten, ließ ich mir einen Hobel machen, von welchem Fig. 2. die vordere Ansicht und Fig. 3. die Seitenansicht zeigt; beide Figuren haben $\frac{1}{4}$ der wirklichen Größe. Derselbe besteht aus einem Gestelle, Fig. 2 g h i, in welchem oben bei d zwei Schrauben zum Stellen des Hobels angebracht sind. Das Hobeleisen besteht aus zwei Stücken, b und c Fig. 3 und 4. Beide Figuren zeigen die Seitenansicht dieser beiden Stücke und zwar Fig. 4 in natürlicher Größe. Der Theil b besteht aus Eisen, ist oben knieförmig gebogen und unten schräg abgeseilt. Der Theil c besteht aus ganz hartem Stahl, stößt oben an das knieförmig gebogene Stück b an und ist unten schräg abgeseilt und scharf geschliffen. Vermittelst dreier Schrauben f f f Fig. 2. wird das Stahlstück c an das Stück b befestiget. a Fig. 2 und 3 ist eine Unterlage von Eisen, oben ganz eben geschliffen, auf welcher die Schärfe des Hobels genau aufsitzt. Auf den Schraubenköpfen d d ist eine Scheibe befestiget, welche in beliebige Theile, z. E.,

20, getheilt wird, damit beide Schrauben immer gleich hoch gestellt werden können, wodurch stets eine parallele Entfernung des Hobels von der Unterlage bewirkt wird. Dieser Hobel wird beim Gebrauch an eine Ziehmaschine angebracht, wozu eine Drathziehmaschine dienen kann. Die Meinige, welche Fig. 5. in $\frac{1}{2}$ der wirklichen Größe vorstellt, besteht aus einer 27 Zoll langen, sehr starken, eisernen, gezahnten Stange a b, an welcher sich eine Zunge oder vielmehr ein Schraubstock c befindet, so breit, daß die breitesten Zungen noch an beiden Enden davon gefaßt werden. In die Zähne dieser Stange greift eine Schraube ohne Ende d, mit 4 Gängen, welche $\frac{1}{4}$ Zoll stark sind, und welche mit einer 15 Zoll langen Kurbel e f umgedreht wird. Die ganze Maschine ist auf ein Balkenstück A B befestiget, in welches ein $\frac{3}{4}$ Zoll dickes und über 2 Zoll breites Eisenstück g eingetrieben ist, durch welches die gezahnte Stange sich bewegt, und in welchem zugleich der Zapfen h der Schraube ohne Ende befindlich ist. Nahe an der Kurbel liegt die 24 Zoll lange Stange, an welcher die Schraube ohne Ende befindlich ist, in einer Pfanne i mit einer aufgeschraubten Decke.

Nachdem eine Zunge zugeschnitten war, wurde sie einigemal durch den Hobel k gezogen, und zwar so, daß wechselsweise beide Flächen der Zunge der Schärfe des Hobels zugekehrt wurden. Hatte der Hobel an allen Punkten gegriffen, so konnte ich überzeugt seyn, daß beide Flächen mit einander genau parallel waren.

Hierauf wurden statt des Hobels in dasselbe Gestelle zwei sehr harte, stählerne Backen eingesetzt, deren zusammenstoßende Seiten etwas abgerundet und polirt waren. Zwischen diesen Backen wurde die Zunge so lange mit großer Gewalt hindurch gezogen, indem dieselben vermittelst der Stellschrauben d d immer enger zusammen geschraubt wurden, bis die Zunge die nöthige Federkraft und Härte hatte. Hierdurch erlangte ich den Vortheil, daß die Zunge an allen Punkten gleiche Härte und Federkraft und dabei durchaus gleiche Dicke hatte. Es ist mir daher auch unter den vielen angestellten Versuchen keine Zunge vorgekommen, deren Ton nicht rein und schön gewesen wäre.

Wenn irgend eine Zunge bei einer bestimmten Länge für eine bestimmte Tonhöhe noch zu dick war, so hatte ich nur nöthig, dieselbe ein oder einige mal durch den Hobel zu ziehen, um den verlangten Ton zu erhalten.

Wenn die Zunge, was sich bisweilen zuträgt, aus der Ziehmaschine nicht ganz gerade kommt, so wird sie mit einem polirten Hammer, dessen

Bahn eine nur wenig abgerundete Ebene ist, auf einem ganz eben geschliffenen Amboss, durch leichte Schläge auf die erhobenen Stellen, gerichtet. Der Hammer darf hierbei durchaus keine bemerkbaren Vertiefungen schlagen.

Nachdem die Zunge so zugerichtet ist, wird die Breite genau darauf gezeichnet und das Ueberstehende weg gefeilt. In der Länge muß die Zunge die Mensur so weit übertreffen, daß sie sicher befestiget werden kann.

Will man der Zunge die äußerste Genauigkeit geben, so befestiget man dieselbe auf ein ganz ebenes Stückchen hartes Holz und schleift beide Seiten auf einen feinen, ganz ebenen Schleifstein. Dieses Abschleifen ist besonders von wesentlichem Nutzen, wenn eine ganz oder nur zum Theil aufschlagende Zungenpfeife gefertigt werden soll.

Von der Verfertigung des Mundstückes oder Rahmens, von der Befestigung der Zunge auf dasselbe, und von der Einrichtung zur Stimmung der Zungenpfeife.

§. XLIX.

Nach der bisher allgemein eingeführten Construction ist das runde oder viereckige Mundstück in einen Kopf von Holz (gewöhnlich Lindenholz) geschoben oder auch geleimt, auf welches, wenn es eine aufschlagende Zungenpfeife ist, die Zunge vermittelst eines Keils im Kopfe befestiget wird. Durch den Kopf geht die Stimm-Krücke, welche gewöhnlich nach der Zunge hin umgebogen ist, um die Federkraft beim Auf- und Niederziehen immer gleichmäßig zu haben.

Gesetzt auch, daß das Mundstück und die Zunge, auf diese Art befestiget, eine unveränderliche, sichere Lage hätte, so sind solche Zungenpfeifen 1) doch nicht sicher einzustimmen, und werden 2) die erhaltene Stimmung bei veränderter Witterung sehr merklich verändern.

Was die erste Behauptung, die genaue Einstimmung, anlangt, so geht schon aus der Figur und Beschaffenheit der bisher gebräuchlichen Stimmkrücke hervor, daß sie beim Einstimmen der Zungenpfeife sich nicht ganz sicher auf irgend einen Punkt der Zunge stellen läßt, weil der auf der Zunge stark anliegende Theil feinen Rückungen des hervorstehenden Theils der Krücke nicht gleichmäßig nachfolgt, jedenfalls aber, wegen der Federkraft derselben, selbst ein wenig mitschwingt und während des Schwingens nach und nach erst in die Lage des Gleichgewichtes kommt. Bedenkt man hierbei noch, daß beim

Stimmen kleine Seitenbrechungen der Krücke vorkommen können, daß ferner bei unvollkommener Herstellung, weder die Krücke auf der Zunge, noch die Zunge auf dem Mundstück in allen Punkten genau aufliegt, und daß endlich der Kopf beim Stimmen einmal fester oder lockerer aufliegen kann, wodurch der Windverlust einmal geringer oder größer seyn kann: so wird es klar, daß das Stimmen der Zungenpfeifen auf diese Art ein sehr mißliches und alle Geduld erschöpfendes Geschäft ist.

Die Wahrheit der zweiten Behauptung liegt darin, daß der Kopf gewöhnlich so construirt ist, daß die Holzfasern senkrecht gehen. Da nun das Holz, vorzüglich weiches, nach dem Querschnitt der Jahresringe bei veränderter Witterung sehr merklich quillt oder schwindet, so wird der Kopf im Stiefel oder Fuß, bei nasser Witterung fester, als bei trockener, schließen, und die Krücke selbst wird ihren Druck auf die Zunge verändern, wodurch die Stimmung der Zungenpfeifen jedenfalls sehr unzuverlässig wird.

§. L.

Diesen bedeutenden Uebeln zu begegnen, schlage ich folgende Einrichtungen für die freischwingenden und ausschlagenden Zungenpfeifen vor:

A. Von der Herstellung der freischwingenden Zungenpfeifen.

Man nimmt gut ausgetrocknetes hartes Holz und zwar solches, das sich sehr glatt arbeiten läßt. Gerade gewachsenes Wald-Birnbaumholz oder Steinbuche möchte wohl am passendsten dazu seyn. Aus diesem wird nach Fig. 6, 7 und 8 das Mundstück folgendermaßen gemacht.

Die länglich viereckig zugeschnittenen Seitenstücke a b werden ganz glatt gehobelt, besonders die inneren Wände, zwischen welchen die Zunge schwingen soll. Beide Seitenstücke verbinden die beiden Mittelstücke c d, welche zugleich die Oeffnung e f bilden, in welche die Zunge hineinschwingt. Letztere muß so genau in die Oeffnung e f eingepaßt werden, daß sie beim Hineinschwingen fast luftdicht schließt, ohne anzustoßen; daher es auch zweckmäßig ist, die Mittelstücke c d etwas keilförmig zu machen, damit sich die Oeffnung nach der der Zunge entgegengesetzten Seite etwas erweitere. Fig. 8. zeigt die Form des einen Mittelstückes c von unten. Die Mittelstücke müssen unten und oben, so wie auch bei e und f, mit Firniß gut getränkt werden, damit die Oeffnung in jeder Witterung gleich weit sey. Zu diesem Zweck wird auch in die Rückseite ein Holzstückchen so eingepaßt und eingeleimt, daß die

Holzfasern quer über zu liegen kommen, wie Fig. 7 g h zeigt. Durch das obere Mittelstück d wird ein Loch bis in die Oeffnung e f gebohrt, durch welches die schwingende Luft hindurchströmt und welches zugleich zur Aufnahme des Aufsatzes dient.

§. LI.

Wenn die Zungenpfeifen nicht zum Stimmen eingerichtet werden sollen, so werden die Zungen bei d mittelst kleiner Holz-Klöschchen oder starker Messingplättchen aufgeschraubt. Wenn dieselben aber zum Stimmen eingerichtet werden müssen, was jedesmal nothwendig ist, wenn sie in Verbindung mit Labialpfeifen gebraucht werden sollen, so kann dieß auf zweierlei Art geschehen, nämlich:

1) so, daß der schwingende Theil der Zunge so viel Auflage hat, als die Krücke auf und niedergeschoben werden muß, oder

2) so, daß die Zunge stets ganz frei schwingt.

Die Krücke darf aber in keinem Falle im Kopfe fest gemacht seyn; sie darf vielmehr nur in feste Verbindung mit dem Mundstücke gebracht werden, wenn die Stimmung sicher und haltbar seyn soll, welches auf folgende einfache Art geschehen kann:

Die Zunge wird mittelst des Klöschens g h Fig. 9, durch welches 4 Schrauben in die beiden Seitenstücke des Mundstücks gehen, und in welchem zugleich die Krücke i k befindlich ist, aufgeschraubt und festgehalten. Noch sicherer ist diese Methode, wenn statt des Holzklöschens ein starkes Messingstück mit aufgebogenen Rändern, durch welche die Krücke geht, angewendet wird. Die letztere Art möchte für kleine und die erstere Art für große Zungenpfeifen geeignet seyn, wobei noch zu bemerken ist, daß die Holzklöschchen von ganz hartem, trockenem Buchenholze gemacht, mit heißem Firniß getränkt und wieder gut getrocknet werden müssen, bevor sie auf die Mundstücke geschraubt werden.

Zwischen dem Klöschchen g h und der tiefsten Stellung der Krücke muß für die letztere so viel Spielraum da seyn, als zur Stimmung nothwendig ist. Ein reichlicher halber Ton bis höchstens ein ganzer Ton ist genug, wobei aber vorausgesetzt wird, daß die Krücke bei der höchsten Stimmung, welche die Zunge möglicher Weise erhalten muß, ihrem untersten Endpunkt nahe ist.

Soll nun der Ton der Zungenpfeife nicht anwachsend und abnehmend, sondern nur bei gleicher Windstärke gebraucht werden, so ist es nicht nöthig,

daß die Zunge ganz frei schwingt, sondern man läßt dem schwingenden Theile so viel Auflage, als zur Stimmung nöthig ist. In diesem Falle wird die Oeffnung *ef*, in welche die Zunge hineinschwingt, um so viel kürzer, als etwa ein reichlicher halber Ton in der Länge der Zunge ausmacht, indem jedenfalls die, in der Mensurtabelle angegebene Länge der Zunge von dem unteren Theile bis an die Krücke gerechnet werden muß. Man erspart bei dieser Methode viel Arbeit und erhält doch noch einen sehr feinen und sichern Ton der Zungenpfeife, weil die Zunge nahe an der Krücke sehr wenig Bewegung macht und also nicht zu fürchten ist, daß das unangenehme Klirren der ganz ausschlagenden Zungen eintritt, wovon ich mich durch einige Proben hinlänglich überzeugt habe.

Bei dieser Methode ist aber Folgendes in Acht zu nehmen: Schmale Zungen drücken sich beim Aufschrauben ins Holz ein, daher muß für solche, die schmaler, als etwa $\frac{1}{4}$ Zoll sind, von *f* bis *n* Fig. 9 eine etwa 1'' starke Messingplatte eingeschoben und eingeleimt werden, welche auf einem feinen Schleifstein mit der übrigen Fläche des Mundstücks ganz eben geschliffen wird. Diese Messingplatte bekommt die ganze Breite des Mundstücks; es gehen daher auch die 4 Schrauben, welche mittelst des Klößchens *gh* die Zunge halten, durch dieselbe. Diese Vorsicht ist deswegen nothwendig, weil die Zungen nicht mehr gut ansprechen, wenn sie im Zustande der Ruhe in die Oeffnung *ef* hineingedrückt sind. Es ist Bedingung einer guten Ansprache, daß, wenn die Zunge ihre äußere Schwingung macht, die Oeffnung *ef* für den Windstrom ganz frei und offen ist.

Wenn die Zungenpfeifen zum Anschwellen und Abnehmen des Tons eingerichtet werden sollen, so müssen die Zungen bei jeder Stellung der Krücke ganz frei schwingen.

In diesem Falle muß aus dem Mundstück von *mo* bis an das Klößchen so viel herausgestochen werden, daß eine, etwa $\frac{1}{2}$ Linie starke Messingplatte unter die Zunge geschoben werden kann. In diese Unterlage greift die Krücke mittelst zweier an den Seiten angebrachter Stifte und zieht dieselbe bei der Stimmung mit auf- oder niederwärts. Die bewegliche Unterlage darf in diesem Falle nicht vor der Krücke vorstehen.

Diese Methode, die Zungenpfeifen zu stimmen, ist sicher und haltbar, wenn sie gut ausgeführt wird; ich schlage aber demohngeachtet für solche, die nicht anschwellend und abnehmend gebraucht werden sollen, die also ein wenig

Auflage haben können, noch folgende Einrichtung vor: Man verfertige von gehämmertem Messing eine Feder, etwas breiter als die Zunge, welche über der Lehtern liegt, und entweder durch dieselben Schrauben, welche durch das Klößchen gehen, festgehalten, oder auch nur zwischen dieselben geschoben wird. Im erstern Falle muß sie die Gestalt bei Fig. 10 haben. Fig. 11 und 12 zeigen dieselbe in Verbindung mit den übrigen Theilen des Mundstücks.

Bei a Fig. 12 sieht man die Biegung, welche die Stimmsfeder vom Klößchen an macht. Bei c c Fig. 11 und 12 ist auf die beiden Seitenstücke ein an jeder Seite zweimal rechtwinklich gebogenes, starkes Stück Messing geschraubt, welches über die Zunge und das ein wenig eingebogene Ende der Feder hinweggeht, und durch welches eine Schraube b geht, mit welcher die Feder stärker oder schwächer auf die Zunge gedrückt werden kann. Fig. 12 stellt den Durchschnitt von oben nach unten durch die Mitte der Zunge und Rückwand vor, e bezeichnet das untere, h das obere Mittelstück, d die Oeffnung zur Aufnahme des Aufsatzes, f das quer eingefeste Holzstück auf der Rückseite, n das Holzklößchen, i i die Schrauben, welche dasselbe, nebst der Zunge und Feder halten, l die etwas abstehende Zunge und k die eine Schraube zur Befestigung des Messingstückes, in welchem die Stimmschraube angebracht ist.

Durch Hülfe einer solchen Einrichtung lassen sich die Zungenpfeifen ohne Pochen oder Hämmern, was ohnehin schädlich ist, auf das genaueste einstimmen, und die Stimmung ist haltbar, weil kein Theil bei veränderter Witterung eine merklich veränderte Richtung annehmen kann. Ich will übrigens nochmals bemerken, daß es zu einer genauen Ausführung dieser Stimmungsart wesentlich nothwendig ist, daß das Mundstück, die Zunge und die Feder vor ihrer Biegung ganz eben geschliffen werden, und daß die Biegung des hervorstehenden Theils der Lehten genau cirkelförmig seyn muß.

Eine noch größere Genauigkeit und Sicherheit im Betreff der Mundstücke erlangt man durch folgendes Verfahren:

Es wird ein hölzernes Mundstück auf die schon beschriebene Art verfertigt. Auf die Vorderseite wird eine starke Messingplatte, welche, wie Fig. 13. zeigt, aus 4 Stücken a b c und d besteht, befestiget. Die innern Kanten dieser Messingstücke, welche die Oeffnung e f für die Zunge bilden, besonders die Seiten der Stücke b und c werden ganz eben und fein geschliffen, alsdann auf das Mundstück geschraubt oder genagelt, die Fugen mit Zinnloth

zusammengelöthet und alle vier Stücke zu einer vollkommenen Ebene geschliffen. Auf das Stück a wird nun die Zunge nebst der Einrichtung zur Stimmung befestiget, wie dieß früher schon beschrieben und an der Figur bei d nochmals vorgestellt worden ist. Wenn die Zunge stets ganz frei schwingen soll, so wird aus dem obern Stücke a bei g g Fig. 13 so viel weggefeilt oder geschnitten, als zur Stimmung nöthig ist, und statt dessen von derselben Stärke des Messings eine bewegliche Unterlage eingepaßt, welche sich mit der Krücke auf- und niederziehen läßt.

Es sind zwar noch andere Verfahrensarten zur Herstellung der Mundstücke möglich und wohl auch schon angewendet worden; allein sie gewähren nach meiner Ansicht einerseits nicht immer die Vortheile der hier genannten, besonders im Betreff der Stimmung, oder ihre Verfertigung ist so schwierig und kostspielig, daß sich selten Gelegenheit zur Ausführung darbietet.

Ich bin aber durch meine eigenen zahlreichen Versuche überzeugt worden, daß man nach der hier genannten Methode der Sache völlig Genüge thut, sowohl was den guten Ton, als auch die sichere Einstimmung und endlich überhaupt die Haltbarkeit der Zungenpfeifen anlangt.

Fernere Einrichtung der Zungenpfeifen.

§. LII.

Das Mundstück mit der daran befestigten Einrichtung zum Stimmen wird mit dem oberen Theile r s t Fig. 9 und 11 in ein dazu zugerichtetes hartes Bohlenstück eingepaßt und eingeleimt. Dieses Bohlenstück erhält an der unteren Seite einen kleinen Absatz, mit welchem es in einen darnach verfertigten Fuß oder Stiefel luftdicht eingesetzt wird. Damit die luftdichte Schließung des Kopfes auf dem Stiefel möglich werde, kann die obere Seite des Stiefels beledert werden. Jedensfalls ist es aber zweckmäßig, den Kopf durch einen oder zwei Keile oder Schrauben auf dem Stiefel festzuhalten, weil, wie schon erwähnt, das gleichmäßig feste Aufsitzen des Kopfes zur haltbaren Stimmung der Zungenpfeife wesentlich nothwendig ist. Die Krücke darf im Kopfe nicht fest stecken. Am besten ist es, wenn dieselbe ganz frei hindurch geht. Damit aber in dem letztern Falle kein Wind verloren gehe, so muß über die Deffnung, durch welche die Krücke geht, ein starkes Stückchen weiches Leder geleimt seyn, durch welches die Krücke sich luftdicht bewegen

kann. Die Holzfasern müssen jedenfalls vom Aufsätze nach der Krücke zu gehen, um das Anschwellen des Kopfs für die Krücke unschädlich zu machen.

Wenn eine Stimmfeder und Stimmschraube Fig. 11 und 12 ab angewendet wird, so muß in die Vorderseite des Stiefels mit einer starken Säge so weit eingeschnitten werden, als die Schraube in den Stiefel hineintritt, wobei zugleich auf eine feste Lage derselben zu sehen ist. Die Deffnung wird, nachdem das Mundstück eingesetzt ist, mit einem belederten Keil verschlossen.

Von der Anwendung der für die Aufsätze gegebenen Messuren und von der Form derselben.

§. LIII.

Bei der Bestimmung der Länge des Aufsatzes, wird stets von dem unteren freien Ende der Zunge gemessen. Bei der Berechnung der Längentabelle sind zwar die Aufsätze von prismatischer oder cylindrischer Form angenommen worden; allein eine solche Form ist der Praktik nicht günstig. Auch sprechen die Zungen nicht so schnell an, als wenn die Aufsätze eine abgestumpfte Kegelform oder Pyramidenform haben. Es ist daher diese letztere schon bei der Einrichtung des Mundstücks berücksichtigt worden und soll auch hier als die, für Ton, Ansprache und technische Herstellung günstigste für alle Fälle angenommen werden, und zwar so, daß die untere Quadratsseite durch die Breite der Zunge und die obere durch die, für die fragliche Zunge bemerkte Labial-Mensurabelle bestimmt ist. So ist z. B. für die Zunge C₀, welche nach Mensur III. 3''5''',64 Länge und 7''',361 Breite hat, und zu welcher die Weite des Aufsatzes in den Labial-Mensuren ebenfalls bei C₀ Mensur III. gefunden wird, die untere □ Seite des Aufsatzes = 7''',361 = der Breite der Zunge, die obere aber 3''11''',856, wenn der Aufsatz von Holz und pyramidalisch, und der Diameter 4''6''', wenn derselbe von Metall und kegelförmig gemacht wird. Eben so ist für c² nach Nr. IV. der Zungenmensur die untere □ Seite = 1''',682 und die obere □ Seite = 10''',971, der Diameter aber = 1''0''',38.

Nach der eben angenommenen conischen Form der Zungenpfeifen müßte sich eigentlich, wenn diese genau zutreffen sollte, die innere Deffnung des Mundstückes nach oben erweitern, was wegen der durchaus gleich breiten Zunge nicht wohl geschehen kann; es ist aber in dieser Beziehung wenigstens darauf zu sehen, daß die Weite der in das Mundstück gebohrten Deffnung, welche zur Aufnahme des Aufsatzes dient, jedenfalls die untere Weite des Mund-

stückes in Etwas übertrifft. Eine zu kleine Deffnung macht den Ton schwach und bedeckt. Daß die metallenen Aufsätze wegen der kräftigen Schwingungen der Zungen sehr stark, auch gehörig glatt gehobelt und abgezogen seyn müssen, gehört überhaupt zu einer guten Herstellung der Zungenpfeifen.

B. Von der Herstellung der aufschlagenden Zungenpfeifen.

§. LIV.

Es ist vorerst zu bemerken, daß beim Zuschneiden der Zungen der Umstand zu berücksichtigen ist, daß der schwingende Theil derselben etwas länger seyn muß, als die Mensur angiebt, weil fast jede aufschlagende Zunge höher ist, als wenn sie in derselben Länge frei schwingt. Uebrigens ist dieselbe Genauigkeit und Sorgfalt in der Arbeit nothwendig, welche schon bei den frei schwingenden Zungen erfordert wurde. Besonders ist das Schleifen derselben auf beiden Seiten nicht genug zu empfehlen.

Die Mundstücke können, wie es gewöhnlich ist, von Holz oder von Messing gemacht werden; letzteres ist jedenfalls vorzuziehen, besonders vom S. Fuston an. Die hölzernen werden von gerade gewachsenem, harten und trockenem Holze zugeschnitten, gebohrt und von außen rund gehobelt oder gedreht. Hierauf wird von jedem Mundstück so viel weggehobelt, daß die zugehörige Zunge darauf paßt. Bei den Posaunenmundstücken wird die Bahn, worauf die Zunge schlägt, gewöhnlich beledert, wodurch der Ton zwar schwächer, aber voller und angenehmer wird.

Die messingenen Mundstücke werden in dazu gemachten Vertiefungen rund getrieben, und zwar entweder aus einem Stücke, so daß sich zugleich der Kopf oder Schnabel mit bildet, oder auch so, daß nur eine Rinne getrieben wird, in welche auf einer Seite ein Stückchen Messing eingelöthet wird. Das Mundstück wird, nachdem mit der Feile die bemerkbarsten Unebenheiten weggenommen worden sind, ganz eben geschliffen, damit die aufgelegte Zunge überall luftdicht schließt. Dieß letztere ist ein Hauptforderniß einer guten aufschlagenden Zungenpfeife.

Das Mundstück und die Zunge kann nun zwar, wie es gewöhnlich ist, in den Kopf vermittelst eines Keils eingeklemmt werden, wobei aber sehr anzurathen ist, den ganzen Kopf mit Firniß zu tränken; aber die Stimmung wird, wenigstens bei den kleinern Zungenpfeifen, nach meiner Ansicht am besten durch eine Stimmsfeder und Schraube bewirkt. Die Stimmsfeder wird in diesem Falle mit der Zunge durch denselben Keil festgehalten und am Ende

derselben wird, wie bei den frei schwingenden Zungen, ein rechtwinkelig gebogenes Messingstück auf beiden Seiten des Mundstücks in den verlängerten Kopf geschraubt, wodurch die StimmSchraube geht. Fig. 14. zeigt diese Einrichtung, von der Seite gesehen. Von dem Einpassen und Festhalten des Kopfes in dem Fuße gilt das schon früher Gesagte.

In Bezug auf die Stimmfeder ist noch zu bemerken, daß es als vortheilhaft erscheint, der Zunge, so weit als die Feder ausdrücken soll, eine Unterlage zu geben, welche auf das Mundstück gelöthet und mit demselben abgeschliffen wird. Es ist zu fürchten, daß, ohne diese Fürsorge, die Zunge in der Mitte ihrer Breite, bei starkem Druck der Feder sich etwas einwärts biegen könnte, was der Ansprache schädlich seyn würde. Eine solche Unterlage trägt auch zugleich zur Festigkeit des Mundstücks bei. Die Stimmfedern brauchen übrigens nicht stark zu seyn. Ich habe bei einigen meiner Versuche kleine Stückchen von Uhrfedern, von der Breite, welche die Zungen hatten, dazu angewendet, und solche hinsichtlich ihrer Federkraft bei Zungen, welche die Tonhöhe des c° hatten, sehr passend gefunden.

Bei der Einstimmung der Zungenpfeifen wird das Mundstück so weit in den Kopf hineingerückt, daß die Erhöhung und Vertiefung, welche durch die Feder bewirkt werden kann, für die Sommer- und Winterzeit ausreicht.

Wenn Stimmkrücken angewendet werden, so ist jedenfalls die in Fig. 9 ange deutete, einfache Form der gewöhnlichen, welche Fig. 15. vorstellt, vorzuziehen. Der dazu angewendete Messingdraht muß hinreichend stark, ganz gerade und glatt geschliffen seyn. An das untere Ende k Fig. 9. wird das starke Stückchen Messing, welches unten eben und glatt geschliffen ist, angeschraubt und vernietet. Es muß beim Auf- und Niederziehen des Drahtes auf die Zunge stets gleichen Druck ausüben und zwar gerade nur so viel, daß die Zunge dadurch verhindert wird, weiter als bis an die Krücke zu schwingen. Wer das Aufpassen solcher einfachen Krücken auf das Mundstück zu umständlich findet, oder überhaupt eine elastische Krücke anzuwenden wünscht, der verfähre nach der schon bekannten Methode, nach welcher an einem sehr starken Draht ein Stückchen federhartes Messing geniethet ist, welches auf die Zunge drückt. Beistehende Figuren zeigen eine solche Krücke von vorn und von der Seite gesehen.



Von den Aufsätzen zu den aufschlagenden Zungenstimmen.

§. LV.

Die Form der Aufsätze wird ebenfalls pyramidalisch oder conisch angenommen und zwar so, daß die Weite des unteren Theils durch die Breite der Zunge gegeben ist, die Weite des oberen Theils aber in der, der Zungenmensur entsprechenden Columne der Labialmensur gefunden wird. Es sind zu dieser Absicht diejenigen 7 Columnen in §. XXIII., welche die obere Weite der Aufsätze zu den 7 Zungenmensuren enthalten, unten an der Seite mit denselben römischen Ziffern bezeichnet. Z. E. wenn eine aufschlagende Stimme nach Mens. V gemacht wird, so ist die zu C₀ gehörige Zunge 4''1''',518 lang und 8''',754 breit. Es mag nun das Mundstück, welches den untersten Theil der Zungenpfeife ausmacht, im Durchschnitt ein Quadrat oder einen Abschnitt der Kreisfläche bilden, so muß seine Weite jedenfalls $= 8''',754^2$ seyn. Die obere Weite findet man in der, §. XXIII. gegebenen Tabelle und zwar in der, für die aufschlagenden Zungenstimmen unten mit V bezeichneten Columne. Hiernach ist die Quadratseite für C₀ = 6''8''',484 oder der Durchmesser 7''6''',817, die obere Weite des Aufsatzes also $= (6''8''',484)^2$.

Die Länge einer aufschlagenden Zungenpfeife wird, wie dieß schon bei den frei schwingenden bemerkt wurde, vom unteren Ende der Zunge an gerechnet. Es kann aber dieselbe nicht, wie dieß bei den frei schwingenden Zungen nach Herrn Prof. Webers Theorie der Fall ist, nach einer gewissen Vertiefung des Tons der Zunge berechnet und bestimmt werden, weil die Tonhöhe, wegen der fast nicht zu vermeidenden Unvollkommenheiten in der Herstellung der Zunge und des Mundstücks, zu unsicher ist, als daß eine Theorie, im Fall sie für solche Stimmen auch gegeben würde, mit der Erfahrung genugsam übereinstimmen könnte. Eine größere oder geringere Abbiegung der Zunge von dem Mundstück z. E., verändert die Tonhöhe sehr merklich, in manchen Fällen wohl um einige Töne. Ferner dürfen auch die Längen der aufschlagenden Zungenpfeifen nicht so kurz gemacht werden, als es bei einer frei schwingenden wohl angeht, weil der Ton einer isolirt frei schwingenden Zunge noch immer sehr schön ist, eine aufschlagende ohne Aufsatz aber unerträglich klingt. Es steht also auch dem Praktiker nicht frei, den Aufsätzen die oder jene beliebige Länge zu geben, weil sich der knirrende Ton der Zunge erst bei einem hinlänglich langen Aufsatz verliert. Daher wird auch im Don Bedos die

Länge einer Zungenpfeife einer offenen Labialpfeife von gleicher Tonhöhe gleich gesetzt, was wohl auch angeht, wenn die Aufsätze oben weit genug sind. Andere Meister gehen in der Länge herunter bis zur Oberterz, so, daß also z. B. für die Zungenpfeife c° die Länge des Principal e° genommen wird. Je kürzer aber der Aufsatz ist, desto heller, durchdringender und schmetternder ist der Ton.

Man vergesse übrigens bei Bestimmung der Länge der Zungenpfeifen nach der Länge offener Labialpfeifen nicht, daß die letztern nach der Tiefe verhältnißmäßig zu-, die erstern aber abnehmen. Man wird die, nach der Größe der Zunge verhältnißmäßige Abweichung der frei schwingenden Zungenstimmen, welche aus der im S. XLVI. gegebenen Längentabelle zu ersehen ist, leicht für die aufschlagenden so benutzen können, daß auch bei ihnen eine regelmäßige Folge hinsichtlich der Längen statt findet.

Es werden überhaupt die bisher gegebenen Andeutungen für jeden geschickten und denkenden Praktiker hinreichend seyn, um ihn in den Stand zu setzen, in vorkommenden Fällen den rechten Weg, zu Erreichung des vorgestreckten Ziels, einzuschlagen. Irre ich hierin nicht, so ist der Zweck dieser Schrift erreicht. Denn mein Bestreben bei Abfassung derselben und der ihr vorausgegangenen Orgelbaukunst ist lediglich dahin gegangen, einen sichern Grund zu legen, auf welchen geschickte, denkende und uneigennützigte Künstler weiter fortzubauen vermögen, und in solcher Männer Händen wird, wie ich hoffe, diese Schrift nicht ohne Nutzen bleiben.

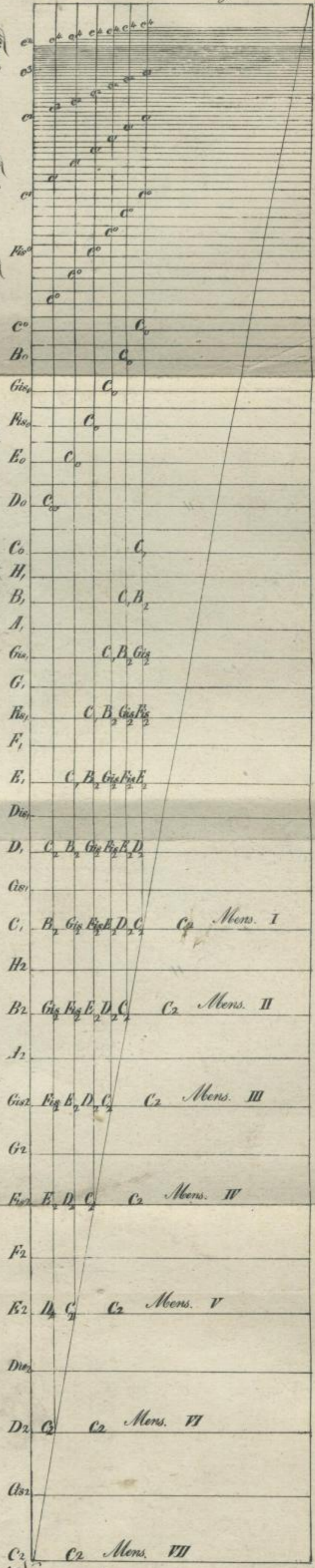
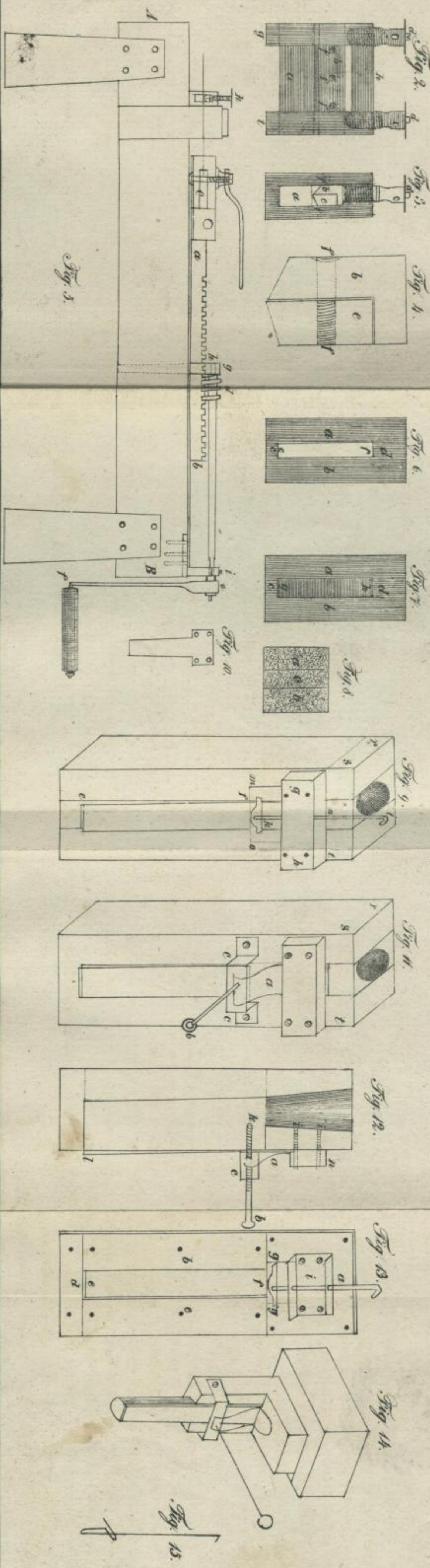
Gedruckt bei J. J. Neumann in Erfurt.



Längen der Zungen zu Mens.
Fig. 1.

VII VI V IV III II I

B



Breite der Zungen zu.

A



Datum der Entleihung bitte hier einstempeln!

14. 7. 94

07. 9. 94

TR

SLUB DRESDEN



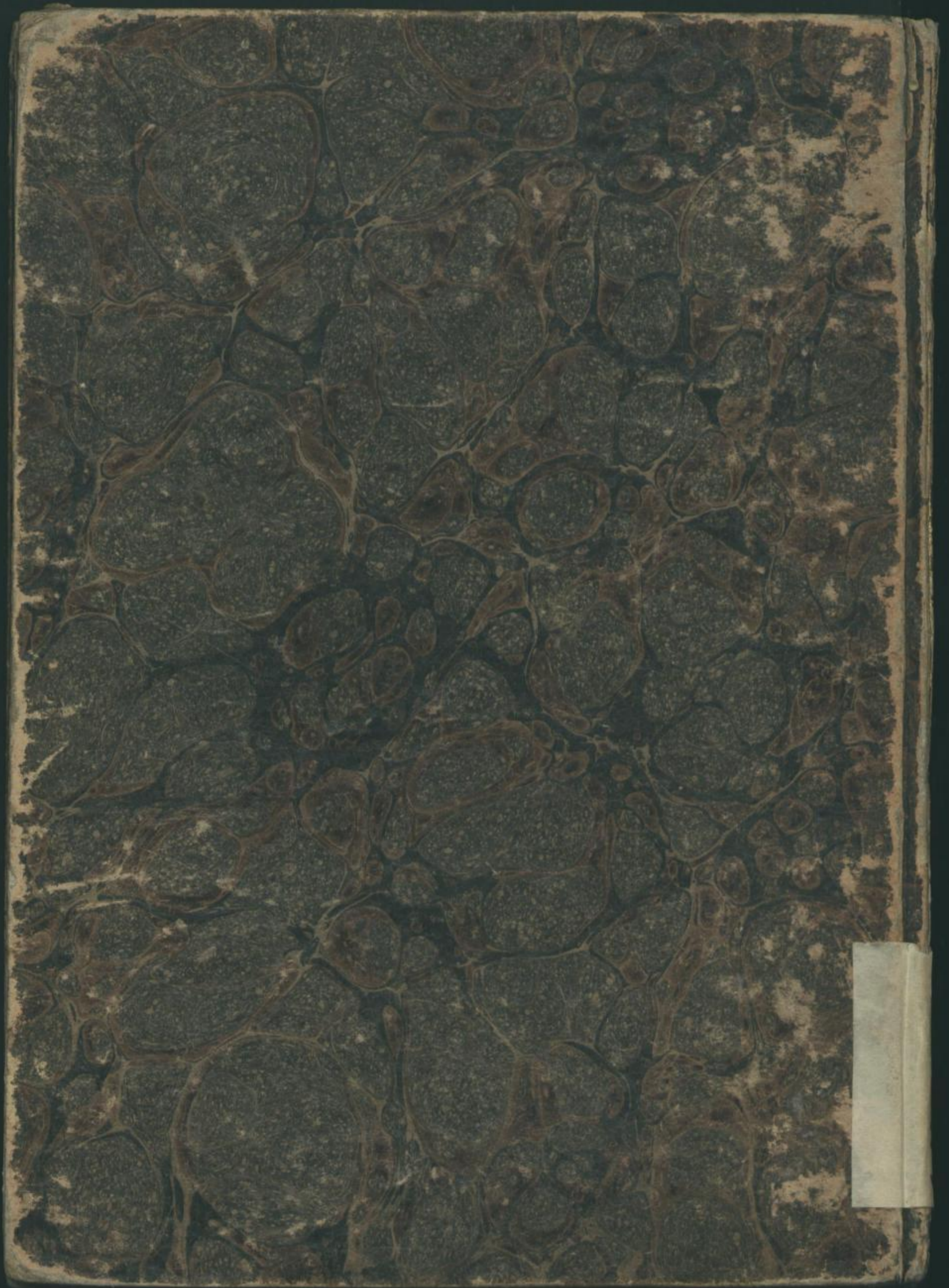
3 1397436

Präsenz-
nutzung

III/9/280 JG 162/6/85

im Musiklesesaal/SLUB
Kopieren untersagt!

50000/117075



[A small, rectangular, light-colored paper label is affixed to the bottom right corner of the book cover. The text on the label is illegible due to the image's resolution and the label's orientation.]