

Werk

Titel: Chladni, E. F. F.: Kurze Uebersicht der Schall- und Klanglehre, nebst einem Anhan...

Autor: Weber, W.

Ort: Mainz

Jahr: 1828

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?472885294_0008|log51

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

R e c e n s i o n.

Kurze Uebersicht der Schall- und Klang-
lehre, nebst einem Anhang, die Entwick-
lung und Anordnung der Tonverhältnisse
betreffend, von *E. F. F. Chladni*, Dr. der
Philosophie und Rechte, Mitglieder verschiede-
ner Akademien und anderer wissenschaftlichen
Gesellschaften. Mainz 1827,

angezeigt von Dr. Wilhelm Weber in Halle.

Alle Kenner und Freunde der Musik haben, so wie alle Naturforscher, durch *Chladni's* Tod, des Begründers einer auf Versuchen beruhenden Akustik, und des Erfinders einer neuen Klasse musikalischer Instrumente, deren Wichtigkeit die Folgezeit mehr und mehr lehren wird, einen grossen Verlust erlitten. Wir freuen uns jedoch, noch von ihm die herrliche Uebersicht und Ordnung, in welcher alle seine eigenen Entdeckungen mit den neuesten Entdeckungen Anderer in dem letzten Jahre seines Lebens sich in seinem Geiste verbunden hatten, durch den (zum Theil erst nach seinem Tode vollendeten) Druck des vorliegenden Werks erhalten zu haben.

Eine solche Uebersicht ist gerade jetzt für viele, die in der Akustik mit der Zeit fortschreiten wollen, ein grosses Bedürfniss, weil sich, seitdem *Chladni* durch seine Akustik den Eifer für dieses Fach unter den Physikern und Musikfreunden aufgeregt hat, Mehrere nicht ohne Glück mit der Erweiterung einzelner Theile derselben beschäftigt haben: Dr. *Felix Savart* mit den Erscheinungen der Resonanz in festen Körpern und in der Luft, ferner mit den Erscheinungen der selbsttönenden Luft in Röhren, und der Stimme des Menschen und der Vögel, mit den Molecularbewegungen der, durch Schall oder durch

Erzitterungen in Bewegung gesetzten Körper, und mit den Bewegungen des Wassers und anderer tropfbarer Flüssigkeiten, wenn sie den Schall fortpflanzen; — Chladni selbst mit der Vervollständigung der Lehre von den Klangfiguren, mit der Mittheilung oder mittelbaren Erregung der Töne und mit der Lehre vom Instrumentenbau, — Gottfried Weber mit der Lehre von den Blasinstrumenten und den auf Tonsetzkunst Bezug habenden Lehren; — Cagniard Latour mit einer neuen Art der Tonerregung, bei der man die Stösse, die den Schall erregen, genau zählen kann; — ausserdem viele kleine und kurze Notizen, die, wenn sie nicht gesammelt werden, leicht verloren gehen.

Es ist aber nicht nur bequem, alle Erweiterungen der Akustik hier in einer lichtvollen Ordnung, mit genauen Anführungen der Quellen, vollständig gesammelt zu finden, sondern es war diese Arbeit auch sehr nothwendig, weil Savart viele von seinen schönen Versuchen nicht ganz richtig erklärt hatte, und dadurch das von Chladni aufgeführte Gebäude der Akustik in mehreren Grundpfeilern erschüttert zu haben glaubte, wodurch scheinbare Widersprüche in den verschiedenen Lehren derselben entstanden, aus den sich selbst Biot, in seinem *précis élémentaire de physique*, Paris 1824, nicht herauszuwickeln im Stande gewesen war.

Dieses Werk dient Professoren beim Vortrage der Physik als der beste Leitfaden in der Schall- und Klanglehre, und Freunden der Musik und Physik erleichtert es das Fortschreiten in dieser Wissenschaft bis auf die neueste Zeit. Beim Lesen desselben wird nöthig seyn, entweder Chladni's Akustik, Leipzig 1802, mit den Beiträgen dazu, Leipzig 1817, oder sein französisches Werk, den *Traité d'Acoustique*, Paris 1809, zur Hand zu haben. Nämlich alles, was dort ausführlich abgehandelt ist, wird hier nur ganz kurz angeführt.

Der Vortrag der Akustik muss, der Deutlichkeit wegen, mit einer Klassifikation aller Bewegungen beginnen, die bei Schallerregung und Schallverbreitung vorkommen

können. Diese Klassifikation war sehr kurz, aber richtig, in der Akustik §. 1. und im *Traité d'Acoustique* §. 1. von Chladni gegeben worden. In dieser Uebersicht hat er sie aber in den „Allgemeinen Voraussetzungen“ (Seite 5 bis 8) weit ausführlicher entwickelt, aus Ursachen, die wir im Verlaufe des Werkes näher kennen lernen.

Die Haupttheile der Akustik sind unverändert geblieben. Im ersten Haupttheile wird von der Ton erzeugenden Geschwindigkeit der Schwingungen gehandelt, und aus dieser Lehre die zu musikalischen Zwecken vortheilhaftesten Tonsysteme entwickelt (Seite 8 bis 14). Dieser Theil ist ziemlich unverändert geblieben.

Im zweiten Haupttheile werden im Allgemeinen alle zum Klingen wesentlichen Eigenschaften der Schwingungen jeder einzelnen Körperklasse durchgenommen.

Neuere Entdeckungen machten es unumgänglich nöthig, die Lehre von den resonirenden Körpern, welche so viele Aehnlichkeit mit der Lehre von den selbsttönenden Körpern hat, mit der letztern in Einem Haupttheile zu vereinigen, und so ist in dem vorliegenden Werke zum zweiten Haupttheile, der Klanglehre, die zweite Abtheilung „von den mitgetheilten stehenden Schwingungen resonirender Körper“ hinzugekommen (S. 51 bis 57), wovon früher in der Akustik nur der 228 §. im *Traité d'Acoustique* nur der 222 §. im dritten Haupttheile *) handelte, und die Vorerinnerungen der Klanglehre

*) Die Lehre von den resonirenden Körpern war in Chladni's frühern Werken darum in den dritten Haupttheil der Akustik, die Lehre von der Verbreitung des Schalles, gekommen, weil sie noch nicht gehörig von der Lehre vom Nachhall geschieden war. Der Nachhall ist eine Erscheinung der Fortpflanzung des Schalles, indem er durch zurückgeworfene Schallwellen, wie ein Echo, entsteht. Die Resonanz dagegen ist, wie alle klingenden Schwingungen, eine Erscheinung von durchkreuzenden Wellen.

(S. 14 bis 16) entwickeln den durch die neueren Entdeckungen begründeten Unterschied selbstklingender und resonirender Körper.

Man hat nämlich folgende Unterschiede zu machen:

1) zwischen klingenden Schwingungen und klangfortpflanzenden Schwingungen. (Selbstklingende und resonirende Körper machen klingende Schwingungen, der Nachhall ist eine klangfortpflanzende Schwingung, die eine Zurückwerfung erlitten hat).

2) zwischen klingenden Schwingungen, die von selbst, vermöge der eigenen Elasticität und Gestalt des Körpers — und klingenden Schwingungen, welche vermöge des äusseren Impulses eines benachbarten klingenden Körpers, fortdauern. (Die klingenden Schwingungen der erstern Art heissen selbstklingende, die der letztern Art resonirende Schwingungen oder mitgetheilte klingende Schwingungen).

Nach dieser Eintheilung können nur die übrigen Merkmale, welche selbstklingende und resonirende Schwingungen unterscheiden, folgen, wie sie Seite 15 und 16 aufgeführt sind.

Resonirende Schwingungen haben nämlich zwar grosse Aehnlichkeit mit selbstklingenden Schwingungen (nicht allein darin, dass sie wirklich tönen, sondern auch, dass sie wirklich stehende Schwingungen — nicht fortschreitende Schallwellen — sind, und selbst Knotenlinien bilden, die man recht schicklich Resonanzfiguren nennen kann (S. 56), von welchen letztern beiden Eigenschaften man bisher meist glaubte, dass sie blos den selbstklingenden Schwingungen eigenthümlich wären); aber „bei manchen Aehnlichkeiten,“ heisst es (S. 15), „ist das Selbsttönen von der Resonanz darin sehr verschieden:

1) dass selbsttönende Körper auch durch Stösse eines nicht selbsttönenden Körpers zum Tönen gebracht werden, und wenn es durch einen selbsttönenden Körper geschieht, einen andern Ton, der ihrer eigenthümlichen Natur gemässer ist, geben; sie tönen auch länger und

stärker fort; ein resonirender Körper kann aber nur durch einen selbsttönenden Körper zum Tönen gebracht werden, giebt allemal denselben Ton, wie dieser, tönt auch schwächer (nicht immer), und hört auf zu tönen, wenn dieser aufhört;

2) dass bei selbsttönenden Körpern die ruhig bleibenden Stellen (Schwingungsknoten oder Knotenlinien) immer symmetrisch liegen, und eine grössere Zahl derselben allemal mit einer beträchtlichen Erhöhung des Tones verbunden ist; bei resonirenden Körpern findet aber nicht immer Symmetrie Statt, und die Zahl der ruhig bleibenden Stellen (welche nicht immer eigentliche Schwingungsknoten sind), hat keinen Einfluss auf den Ton;

3) dass zum Selbsttönen eines Körpers erforderlich ist, dass die Breite der durch Stösse erregten Wellen ein aliquoter Theil des Körpers sey, so dass eine und dieselbe Welle bei dem wiederholten Hin- und Herlaufen nach gleichen Zeiten in dieselben Punkte ihrer schon vorher durchlaufenden Bahn zurückkehrt; bei resonirenden Körpern ist aber dieses nicht nothwendig, sondern es reicht hin, wenn sich die von einem selbsttönenden Körper ausgehenden Wellen im resonirenden so durchkreuzen, dass die Kreuzungspunkte, so lange die Erregung neuer Wellen dauert, auf dieselben Stellen fallen.

Nach diesen Vorerrinnerungen konnte nun Chladni leicht die Savartschen Untersuchungen da, wohin sie gehören, einschalten, indem er bemerkte 1) dass Savart die Knotenlinien als ein Merkmal selbsttönender Körper betrachtet, da sie doch auch bei resonirenden vorkommen. Es musste daher ein grosser Theil von Savarts Untersuchungen in die zweite Abtheilung der Klanglehre (S. 51 bis 57) versetzt werden; 2) dass Savart die Richtung der schwingenden Theilchen als Hauptunterschied der verschiedenen Schwingungsarten ansieht, während eigentlich auf diese Richtung gar nichts ankommt, sondern aller Unterschied auf der Verschiedenheit der Naturkräfte beruht, welche die Schwingungen fortdauern lassen, wie schon in den „Allgemeinen Voraussetzungen“

(S. 5 bis 8) auseinander gesetzt wurde. Siehe die Note S. 19.

Darauf folgt (S. 20) die Eintheilung „aller möglichen Körper, welche in klingende Schwingungen gerathen können“ *) in durch Spannung elastische (z. B. Saiten), durch Druck elastische (z. B. Luft), durch Steifigkeit elastische (z. B. Stäbe).

Die Schwingungen der Saiten, der Membranen, und der Luft in Blasinstrumenten sind (S. 20 bis 28) wie in den frühern Werken behandelt, und nur *Savarts* Methode, ausgezeichnet schöne Töne durch Vorhalten klingender Körper vor die Mündung einer Orgelpfeife hervorzubringen (S. 23), nachgetragen, desgleichen die Zungenpfeifen S. 27 etwas ausführlicher behandelt **).

Zu den Schwingungen gerader Stäbe sind (S. 31 bis 33) *Savarts* Untersuchungen über die Knotenlinien longitudinalschwingender Stäbe (eine der bedeutendsten Entdeckungen *Savarts*) hinzugekommen.

Unter den Schwingungen gekrümmter Stäbe hat *Chladni* (S. 34) seine eignen Entdeckungen (aus seiner vortrefflichen, auch für die theoretische Akustik so wichtigen Schrift: „Beiträge zur praktischen

*) So müssen die Worte S. 20. Z. 12 heissen, statt „Alle möglichen klingenden Körper,“ weil es auch klingende Körper giebt, die gar nicht schwingen (durch eigenes Bestreben ihrer Theile in die Lage des Gleichgewichts zurückzukehren eine Reihe Stösse hervorbringen), sondern durch eine äussere Kraft eine Anzahl Stösse hervorzubringen genöthigt werden, wie die Luft oder das Wasser der Sirene des Baron *Cagniard-Latour*, wie dies *Chladni* selbst in einem etwas spätern Aufsatz (in der Leipz. Allg. Mus. Ztg. 1827. S. 281) sagt.

**) Seitdem ist meine Abhandlung über die Zungenpfeifen erschienen, deren Resultate *Chladni* selbst noch (in *Kastners Archiv* für die gesammte Naturlehre 101 Bd. 1827, S. 443 bis 460 und in der Leipziger Allg. Mus. Ztg. 1827, S. 281) bekannt gemacht hat. W. W. *)

*) Auch von *Chladni* in der *Cäcilin* (vorstehend S. 91 des 30. Heftes.)

Akustik und zur Lehre vom Instrumentenbau, enthaltend die Theorie und Anleitung zum Bau des Clavicylinders und damit verwandter Instrumente, Leipzig 1821,“ deren Lesung gewiss auch alle Musikkenner und Freunde zum Theil mehr als das System der Akustik selbst befriedigen wird) eingetragen.

In den Schwingungen der Scheiben und Glocken, über das Beisammenseyn mehrerer Schwingungsarten, und über das Beisammenseyn schwingender und anderer Bewegungen hat nichts wesentliches nachgetragen oder geändert werden können.

In der zweiten Abtheilung der Klanglehre ist (S. 54) die wichtige Entdeckung *Savarts*, dass die mitgetheilten klingenden Schwingungen mit den ursprünglichen Schwingungen des selbstklingenden Körpers parallel sind, nachgetragen. Ferner die von *Wheatstone* entdeckte Erscheinung der abwechselnd starken und schwachen Resonanz, wenn ein selbstklingender Körper durch einen rechtwinklichen Stög mit dem Resonanzboden verbunden wird. Endlich (S. 56) die von *Savart* entdeckten sehr merkwürdigen Resonanzfiguren.

Im dritten Haupttheile, von der Verbreitung des Schalles, (S. 58 bis 70,) sind, S. 60 und 61, einige Erscheinungen der Interferenz der Schallwellen *) nachgetragen.

Endlich im vierten Haupttheile, vom Gehör, oder von der Empfindung des Schalles, haben keine wesentlichen Änderungen statt gefunden.

Ich habe nur die wichtigsten Nachträge und Änderungen hier mittheilen können. Überall sind die Originalabhandlungen sehr genau angegeben, so dass durch diese Übersicht der Schall- und Klanglehre die Brauchbarkeit aller dieser zerstreuten Abhandlungen ausserordent-

*) Seit dieser Zeit ist meine Abhandlung über die Interferenz der Schallwellen (in Schweigers Jahrb. 1826, III. S. 385 bis 430) erschienen.

lich erhöht wird, „da man doch nun sieht, wo man über jeden Gegenstand weitere Belehrung finden kann.“

Alle Verfasser jener Abhandlungen und alle Freunde der Akustik werden dafür den Namen *Chladni* den grössten Dank zollen.

Endlich kommen wir zu dem Anhang (S. 73 bis 112) „Über naturgemässe und möglichst einfache Entwicklung und Anordnung der Tonverhältnisse“, dessen vorzüglichstes Verdienst, ausser dem, der Verbreitung alter fast verschwundener Irrthümer zu steuern, darin besteht, dass viele wichtige Bemerkungen aus *Gfr. Webers Theorie der Tonsetzkunst* aufgenommen worden sind. *)

Er enthält, wie man leicht sieht, eine ausführliche Darstellung des ersten (schon von S. 8 bis 14 kurz entwickelten) Theiles der Akustik.

Es ist hier gleich von vorn herein wohl zu merken, dass dieser ganze Theil der Akustik auf einer einzigen Aufgabe beruht, welche *Sauveur* im Jahre 1700 (in den *Mémoires de l'Académie de Paris*) zuerst löste. Er hängt nämlich allein von der wirklichen Zählung der Schwingungen klingender Körper ab. Nach vollbrachter genauer Zählung der Schwingungen klingender Kör-

*) Wie vollständig und erschöpfend er dieselbe und recht eigentlich jeden Paragraphen derselben, studirt hatte, zeigen nicht allein unter anderen vorzüglich die Blattseiten 77, 80, 81, 82, 83, 93, 96, 97, 104, 107, 109, 112, sondern es geht dieses auch noch eigens aus einer eigenen Recension hervor, welche er, unaufgefordert, in drei Briefen an mich, mir freundschaftlich mitgetheilt, und welche ich nächstens, entweder in der *Cäcilia*, oder vielleicht als Anhang zur bevorstehenden dritten Auflage meiner *Theorie*, mittheilen werde. — Noch öfter als man in dem practischen Theile des angezeigten Büchleins meine *Theorie* allegirt findet, ist im vorangehenden theoretischen Theile die classische *Webersche Wellenlehre*, fast auf jeder Blattseite, angeführt und benutzt. *G. W.*

per, reduciren sich alle Untersuchungen dieses Theiles der Akustik auf einige Rechnungen, über deren Ausführung kein Zweifel statt finden kann. Zwar kann man dieselben Rechnungen, nachdem die Schwingungen klingender Körper wirklich gezählt worden sind, auch auf die beobachteten Längen einer klingenden Saite gründen, weil man aus jener Zählung der Schwingungen erfährt, dass diese Saitenlängen sich gerade umgekehrt wie die gezählten Schwingungen verhalten; aber in einer wissenschaftlichen Darstellung dieses Theiles der Akustik, wird man doch lieber bis auf den wahren Grund zurückgehen, als ihn auf einen unnöthigerweise zugezogenen Satz gründen. Dieser Meinung tritt auch *Chladni* (S. 8) bei.

Daher wäre es wohl zu wünschen, dass die Methoden, die Schwingungen klingender Körper zu zählen, zu Anfange dieses Theiles der Akustik recht gründlich entwickelt würden. Da aber dieses nirgends gehörig geschieht, so wird es nicht unpassend seyn, wenn ich sie hier kurz anzeige.

Nämlich es giebt meines Wissens noch jetzt nur drei wesentlich verschiedene Methoden, die Schwingungen eines klingenden Körpers zu zählen:

1) mittelst der von Baron *Cagniard Latour* erfundenen *Sirene*, welche aus einer durchlöcherten Kreisscheibe besteht, die, um ihren Mittelpunkt gedreht, die Mündung einer Röhre, durch welche Luft oder Wasser getrieben wird, abwechselnd öffnet und verschliesst. Wurde sie $427/100$ mal in 1 Secunde herumgedreht, so musste die durch die Röhre getriebene Luft die äussere Luft 427 mal stossen, weil die Kreisscheibe 100 Löcher hatte; und nach *Latours* Beobachtungen wurde dann der Ton $\bar{a}$ am genauesten gehört, $\bar{a}$ wurde also durch 427 Stösse in 1 Secunde hervorgebracht. *) Auf ähnliche Weise wurden

*) Die Leser werden in andern Schriften gefunden haben, $\bar{a}$ werde durch die doppelte Anzahl Schwin-
Cecilia, 8. Baud, (Heft 31.)

die Schwingungen aller übrigen Töne gezählt, woraus sich dann ihre Schwingungsverhältnisse ergaben.

2) hat *Sauveur* die Schwingungen eines klingenden Körpers mit Hülfe der Intervalle und der Schwebungen gezählt. Schlägt man z. B. auf einer rein gestimmten Orgel eine grosse Terz *contra-C* und *contra-E* an, so fällt jede 4te Pulsation des tiefern Tones mit jeder 5ten des höhern zusammen, und diese verstärkten Pulsationen bilden Stösse, welche man Schwebungen nennt. Zählt man diese Schwebungen (8 in 1 Secunde), und multiplicirt sie mit 4, so erhält man die Zahl der Pulsationen, welche *contra-C* hervorbringen (32 in 1 Secunde); multiplicirt man sie mit 5, so erhält man die Zahl Pulsationen, welche *contra-E* hervorbringen (40 in 1 Secunde). Diese Art, die Schwingungen klingender Körper zu zählen, ist nicht frei von Hypothesen, welche jedoch erfahrungsmässig geprüft werden können.

3) haben *Taylor*, *Euler* und *Lagrange* eine Methode angegeben, die Geschwindigkeit der Schwingungen, durch welche jeder einzelne Ton hervorgebracht wird, zu berechnen. *) Übrigens sieht man leicht ein, dass bey

gungen, nämlich durch 854 in 1 Secunde, hervorgebracht. — Beide Angaben sind richtig. Die Erfahrung hat nämlich gelehrt, dass zwei einfache Schwingungen, oder eine Doppelschwingung (eine Schwingung hin und zurück) zu einem Stosse auf das Gehörorgan erforderlich ist, und umgekehrt auch jeder Stoss eine Doppelschwingung vertritt, so dass 427 Stösse so viel ist als 854 einfache Schwingungen. Dasselbe ist auch im Folgenden, bei *Sauveurs* Methode, zu bemerken. *Contra-C*, oder das 16füssige C, wird zwar, wie bekannt ist, durch 64 einfache Schwingungen hervorgebracht, aber erst immer je zwei von ihnen bilden eine Pulsation. — Jetzt rechnet man allgemein nach einfachen Schwingungen; zu *Sauveurs* Zeiten rechnete man gewöhnlich nach Doppelschwingungen.

*) *Ernst Gottfried Fischer* hat ein zu diesem Zweck bestimmtes Monochord beschrieben, in seinen „Versuchen über die Schwingung gespannter Saiten“, besonders zur Bestimmung eines sichern

dieser dritten theoretischen Bestimmungsweise einerlei ist, ob man Saiten oder Stäbe dazu nimmt, und ob man Alles oder nur Einiges der Theorie nach bestimmt, (wie Chladni in dem *Traité d'Acoustique* (§ 5) angegeben hat, der den Stab zuerst so lang macht, dass man die Schwingungen zählen kann, und ihn darauf verkürzt, und die dadurch bewirkte Beschleunigung der Schwingungen der Theorie nach bestimmt).

Daraus also, dass man erst seit dem Jahre 1700 die Schwingungen klingender Körper wirklich zu zählen im Stande war, kann man das beurtheilen, was über diesen Theil der Akustik vor *Sauveur*, oder nach ihm ohne Rücksicht auf diese Zählungen der Schwingungen, geschrieben worden ist. Man stützte sich allein auf die Verhältnisse der Saitenlängen, welche selbst nicht einmal durch ganz genaue Untersuchungen geprüft worden waren.

Nach Vorausschickung der nach diesen drei Methoden angestellten Versuche können nun die Grundbegriffe folgen, welche Chladni (S. 74 bis 78) entwickelt. Alsdann muss der „physische Grund aller Harmonie“ angegeben werden (wie S. 78 bis 82), welcher nämlich in der Annäherung an bestimmte Schwingungsverhältnisse liegt. Es sind hierbei vorzüglich folgende zwei Sätze hervorzuheben:

1) (S. 77) dass Consonanz und Dissonanz nur als relative Begriffe zu betrachten sind, und letzterer daher sorgfältig vom Begriffe der Discordanz unterschieden werden müsse, wie dies in *Gottfried Webers Theorie der Tonsetzkunst* (1. Aufl. 1. Bd. S. 196 — 214; — 2. Aufl. §. 101 u. Anm.) sehr richtig entwickelt worden ist.

2) (S. 96 und 97) dass, jemehr man sich dem gesetzmässigen Schwingungsverhältnisse, wo die Harmonie am voll-

Maassstabes für die Stimmung, Berlin 1824“, wovon zu wünschen wäre, dass gute Instrumentenbauer davon in Zukunft rechten Gebrauch machten. (Siehe Leipz. Allg. Mus. Ztg. 1825, S. 501 bis 511.)

kommensten ist, nähert, desto vollkommener die Consonanz werde, und es keinen Unterschied in der Wirkung mache, ob das Schwingungsverhältniss, welches man wirklich hört, durch ganze Zahlen oder nur durch Irrationalzahlen ausgedrückt werden könne; denn es komme nur darauf an, dass die Abweichung an sich so gering als möglich sey.

Nach allen diesen Lehren lassen sich nun die Tonsysteme zusammen setzen, welche am besten zu bestimmten Zwecken der Tonsetzer dienen können. Diese Zwecke der Tonsetzer können nun sehr mannichfach seyn. Doch besonders viele der allerwesentlichsten dieser Zwecke scheinen am besten durch ein Tonsystem erreicht zu werden, wo jeder Ton desselben, ohne Ausnahme, näherungsweise folgende Intervalle hat: Octave, Quinte, Quarte, grosse und kleine Terz, grosse und kleine Sexte. Und ein solches Tonsystem ist wirklich, aber nur auf Eine Weise, möglich. Denn man kann zuerst beweisen, dass zur Erreichung des angeführten Zweckes es am vortheilhaftesten ist, innerhalb einer Octave 12 Töne zu nehmen. Für diese 12 Töne sucht man dann näherungsweise die Werthe der Schwingungszahlen, was Chladni (von S. 82 bis 96) gethan hat. Und für diese angenäherten Schwingungszahlen berechnet man endlich noch solche Correctionen, welche ihnen zu den oben genannten Zwecken die grösste möglichste Vollkommenheit verschaffen, welches Chladni (S. 96 bis 105) gethan hat. Alsdann lässt sich nachweisen, dass die Annäherungen der Tonverhältnisse für unser Gehör hinreichend sind (S. 102), und dass überhaupt gerade dieses Tonsystem so ausserordentlich viele und grosse Vollkommenheiten so vereint besitzt, dass es nicht möglich ist, ein Tonsystem aufzustellen, welches in dieser Rücksicht irgend mit ihm verglichen werden könnte. So ergiebt sich z. B. gleich, dass ein Tonsystem, wo jeder Ton die oben genannten Intervalle findet, nothwendig seine Dur- und Molltonleiter habe, u. s. w. Ein so vollkommenes Tonsystem ist daher wohl werth gewesen, von den Tonsetzern besonders be-

rücksichtigt zu werden, und sie haben darin bis jetzt einen solchen Reichthum an Materialien für ihre Zwecke gefunden, dass sie es jetzt allein zu ihren Zwecken gebrauchen, und wohl auch hinfüro gebrauchen werden, da man ohne sehr grosse und wesentliche Vortheile schwerlich die Mühe und Arbeit übernehmen wird, ein anderes Tonsystem mit gleicher Sorgfalt zu durchforschen, und die Gesetze der Tonsetzkunst für dasselbe aufzusuchen.

Ich bin der Kürze wegen in dieser Darstellung etwas von *Chladni* abgewichen, sie läuft aber im Wesentlichen ganz auf dasselbe hinaus. Denn es ist gleichgültig, ob ich zuerst aus den Tönen die Accorde, aus diesen die Tonleitern und aus diesen endlich das ganze Tonsystem zusammensetze, oder ob ich umgekehrt das ganze Tonsystem ganz unabhängig entwickele, und es darauf in Tonleitern und Accorde zerfalle.

W. Weber.
