§ 6. Schwebungen.

Bei der Bestimmung der absoluten Schwingungszahl mit Hülfe der Sirene macht sich die Abweichung des Sirenentones von dem zu bestimmenden Tone in einer eigentümlichen Weise bemerkbar, die auch dem Anfänger sofort auffällt. Man braucht zunächst nicht näher auf das Wesen und den Grund dieser Erscheinung einzugehen, da dieses Auf- und Abwogen des Tones hier eben nur als Kennzeichen dafür dient, dafs die beiden Töne nicht übereinstimmen. Tritt man der Sache jetzt näher, so wird zunächst klar, dafs dieses abwechselnde Anschwellen und Nachlassen der Tonstärke eben nur dann eintritt, wenn zwei Töne zu gleicher Zeit erklingen, deren Höhe nur wenig von einander verschieden ist. Dies zeigt man dann noch deutlicher durch zwei Stimmgabeln, deren ursprünglicher Gleichklang durch ein kleines Laufgewicht oder noch einfacher durch ein aufgeklebtes Wachsstückchen aufgehoben wird. Dafs aber die Zahl der Schwebungen gleich der Differenz der Schwingungszahlen sein mufs, wird wohl meist durch theoretische Überlegung gefolgert werden müssen, wobei die Analogie mit zwei Pendeln, von denen das eine in der Minute 1, 2, 3, . . . Schwingungen mehr macht als das andere, nahe liegt. Über eine Doppelsirene, wie Helmholtz sie beschreibt, mit Hülfe deren man, ohne die Schwingungen selbst zu zählen, durch Vorandrehen oder Rückwärtsdrehen der zweiten Platte eine Differenz um 1, 2, 3, . . . Schwingungen herstellen kann, dürfte wohl in keinem Schulkabinette verfügt werden. Dagegen müfste das Harmonium, wenn es in der oben vorgeschlagenen Weise eingerichtet wäre, hier sehr gute Dienste leisten. Ist es dabei auch nicht möglich, jede beliebige Differenz der Schwingungszahlen herzustellen, so hat man doch eine gewisse Auswahl. Das reine und das temperierte f′, ebenso g′, geben etwa 2 Schwebungen in 5 Sekunden, die beiden e′ in 2 Sekunden etwa 5 Schwebungen, die beiden a′ in einer Sekunde etwa 4. Diese Schwebungen, die sehr stark sein müfsten, könnten dann ganz gut gezählt werden; ihre theoretische Anzahl ergiebt sich aus der früher aufgestellten Tabelle.

Die Schwebungen, die man beim Erklingen der entsprechenden temperierten Intervalle c′-f′, c′-g′, c′-e′, c′-a′ hört, sind aber viel schneller, denn sie kommen erst zu stande durch die nahe bei einander liegenden Obertöne. Es ist oben, wo von dem Aufsuchen der gemeinschaftlichen Obertöne mehrerer Töne die Rede war, schon darauf hingewiesen, dafs man nicht zuviel Töne auf einmal nehmen darf, weil sonst die Rauhigkeit des Zusammenklanges das Ohr zu sehr belästigt. Der Grund ist eben in den Schwebungen der Obertöne zu suchen, von denen bei temperierter Stimmung schon die stärkeren nicht genau zusammenfallen. Welche Obertöne bei reiner Stimmung coincidieren müssen, wird, wie schon erwähnt, durch die Verhältniszahlen des Intervalles angegeben. Bei der Quinte mufs also der zweite Partialton des höheren Tones mit dem dritten des tieferen zusammenfallen. So haben beispielsweise d′ und a′ bei reiner Stimmung den Ton a″ als gemeinsamen Oberton. Bei temperierter Stimmung aber macht d′ nach unserer Tabelle 287,35 Schwingungen, sein dritter Partialton $3 . 287{,}35 = 862{,}05$ Schwingungen; dagegen macht a′ deren 430,52, also seine Oktave $2 . 430{,}52 = 861{,}04$. Diese Quinte mufs demnach bei temperierter Stimmung fast genau 1 Schwebung in der Sekunde geben.

Wie sich bei der Quinte die Zahl der Schwebungen verdoppelt, verdreifacht sie sich bei der Quarte, weil hier erst der dritte Teilton des höheren Tones mit dem vierten des tieferen zusammenfällt. Ist nämlich die Schwingungszahl eines Tones n, so giebt seine reine Quarte mit einer verstimm-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

ten α Schwebungen, wenn letztere die Schwingungszahl $\frac{4}{3}n \pm \alpha$ hat. Der vierte Partialton des ersten macht dann $4n$ Schwingungen, der dritte des letzteren $4n \pm 3\alpha$; diese beiden Obertöne geben also dreimal soviel Schwebungen als die reine Quarte mit der verstimmten direkt gegeben hätte. Daher ist auch nur in der Melodie die temperierte Quarte der temperierten Quinte überlegen, in der Harmonie steht sie, namentlich in den höheren Lagen, der Quinte entschieden nach.

Die grofse Terz c'-e', bei der erst der fünfte Partialton mit dem vierten zusammenfällt, macht nach unserer Tabelle etwa 10 Schwebungen. Gehen wir eine Oktave höher, so verdoppeln sich ihre Schwingungszahlen, also auch ihre Differenzen. Weiter würden c'''-e''' schon 40 und c^{IV}-e^{IV} sogar 80 Schwebungen geben. Da aber nach Helmholtz die höchste Anzahl der Schwebungen, die als solche empfunden werden, etwa 33 ist, so würde die temperierte Terz c'''-e''' schon besser klingen als c''-e'', während bei c^{IV}-e^{IV} die Schwebungen überhaupt verschwänden. Diese Betrachtungen sind also denjenigen ganz analog, die Helmholtz bei der Untersuchung über die Konsonanzen in bezug auf die dissonierenden Obertöne überhaupt anstellt, und ergeben für die höheren Tonlagen auch das gleiche Resultat, dafs nämlich wegen der sehr grofsen Zahl der Schwebungen die kleinen Intervalle in höherer Tonlage wieder besser klingen, sei es nun dafs die Schwebungen durch dissonierende Obertöne reiner oder temperierter Stimmung hervorgebracht werden. In tiefer Tonlage würden sich die Fehler der temperierten Stimmung immer mehr verwischen, doch hier sind enge Intervalle überhaupt nicht zu gebrauchen.

Durch diese Ausführungen ist dann auch die am Schlusse von § 2 angeregte Frage über die Art und Weise, in der sich die temperierte Stimmung bemerkbar macht, erledigt. Es ergiebt sich nämlich als Resultat: der Mangel der temperierten Stimmung macht sich am meisten geltend in den mittleren Tonlagen, wo er bei getragenen Akkorden namentlich durch die unreinen Terzen und Sexten allerdings recht unangenehm wirken kann, während bei kurzer Dauer der Noten überhaupt kein sehr merklicher Unterschied zwischen reinen und temperierten Akkorden vorhanden ist, wie denn auch ein solcher bei den höchsten und tiefsten Tönen weniger wahrnehmbar ist. Immerhin wird ein feines Ohr auch in der Melodie eine Verschiedenheit heraushören.

Wünschenswert wäre es daher, dafs beim Gesangunterricht, wie es die Solfeggisten thun, die natürliche, reine Stimmung zu Grunde gelegt würde, so wie es beim Zusammenspiel von Streichinstrumenten nötig ist, wenn ein reiner Genufs erzielt werden soll; denn in diesen beiden Fällen liegen keine oder geringe technische Schwierigkeiten vor. Für die Tasteninstrumente wird man in den meisten Fällen schon aus dem Grunde bei der temperierten Stimmung bleiben müssen, weil der Vortrag komplizierterer Musikstücke selbst bei allen erdenklichen Erleichterungen immer erhebliche Schwierigkeiten machen wird, während andererseits die technischen Verbesserungen sich nur an grofsen und teuren Instrumenten anbringen lassen werden.

Einstweilen scheinen freilich die praktischen Musiker der Einführung (oder richtiger Wiederherstellung) der reinen Stimmung ziemlich kühl gegenüberzustehen, was ja schon insofern berechtigt erscheint, als wir uns an die temperierte Stimmung bereits so gewöhnt haben, dafs wir ihre Mängel meist nicht bemerken. Aufserdem aber dürften manche der neueren Kompositionen mit ihren stark dissonanten Akkorden und kühnen Übergängen eben nur bei temperierter Stimmung, unter deren Herrschaft sie entstanden sind, wirksam sein, indem auch bei schrofferen Über-

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf

gängen durch enharmonische Vertauschungen eine Verbindung hergestellt wird, während bei reiner Stimmung die Verwandtschaft der auf einander folgenden Akkorde aufhören würde.

§ 7. Die reine Stimmung.

Die in § 2, § 4 und § 6 über die natürliche reine und die temperierte Stimmung gemachten Auseinandersetzungen erhalten ihre rechte Anschaulichkeit allerdings erst durch einen eingehenderen Vergleich der beiden Stimmungen mit einander, wie ihn die schon erwähnte, rein gestimmte elektrische Orgel „Syntonia" von Dr. Shohé Tanaka gestattet. Die Orgel, die als ein erster Versuch, die technischen Schwierigkeiten auf eine neue Art zu überwinden, in mäfsigen Dimensionen ausgeführt wurde, ist in der Aula des hiesigen Dorotheenstädtischen Realgymnasiums aufgestellt und wird von ihrem Erfinder mit liebenswürdiger Bereitwilligkeit interessierten Personen vorgeführt. Aufser fünf Registern in reiner Stimmung enthält sie noch eines in temperierter, um eine unmittelbare Vergleichung zu ermöglichen. In der That machen die reinen Akkorde einen viel wohlthuenderen, ruhigen Eindruck, namentlich wenn Terzen oder Sexten vorkommen, was für ein weniger geübtes Gehör natürlich am deutlichsten hervortritt, wenn getragene Akkorde eines einfachen, vierstimmigen Satzes gespielt werden; für ein feineres Ohr ist aber auch der Unterschied in der Melodie und bei lebhafterer Bewegung auffallend. Leider hatte ich nicht Gelegenheit, die Orgel zugleich mit Gesang oder Violine zu hören, wo ihre Wirkung sehr gut sein soll.

Nun sind freilich Tasteninstrumente mit reiner (oder wenigstens annähernd reiner) Stimmung an und für sich ja nichts Neues. Nachdem die älteren Versuche, die zum Teil schon vor Einführung der gleichschwebenden Temperatur gemacht wurden, keine brauchbaren Resultate ergeben hatten, hat Helmholtz ein reingestimmtes Harmonium schon vor mehr als 30 Jahren konstruiert und er erwähnt eine 1850 gebaute, reingestimmte Orgel von Poole und eine in London aufgestellte vom General Perronet Thompson; zugleich giebt er an, dafs schon im Jahre 1862 der Verband der Solfeggisten 150000 Mitglieder zählte; doch waren jene Instrumente schwer zu spielen, da sie zu viele Tasten in zwei oder drei Manualen besafsen. Bei der „Syntonia" liegen alle Tasten in einem Manuale; allerdings sind die oberen Tasten geteilt, einige in zwei, andere in drei Teile, und zwischen e und f, sowie zwischen h und c liegt je eine Extrataste. Aufserdem ist noch ein Pedaltritt vorhanden, durch den die hinteren Obertasten sämtlich gleichzeitig umgestimmt und aus den Kreuztönen in b-Töne verwandelt werden, also cis in des, dis in es u. s. w. Die Beherrschung dieser gröfseren Tastenzahl wird aber dadurch erleichtert, dafs die Spielart für alle Tonarten dieselbe ist. Durch Verschiebung eines Zeigers auf die bezeichneten Stellen werden die elektrischen Kontakte verändert, sodafs der Ton c jeden anderen Grundton bedeuten kann. „Der Eigenart der ganzen Anlage entsprechend, erfolgt nun der Vortrag der Musikstücke derart, dafs dieselben vorher durchweg nach C-dur bezw. A-Moll transponiert werden, und nachdem der Gebrauch der zu bethätigenden Extratasten durch zweckmäfsig angebrachte Zeichen auf den Noten angedeutet ist, geschieht die Wiedergabe in der vom Komponisten bestimmten Tonhöhe vermittelst der mechanischen Transposition. Da nun sämtliche Hauptdurskalen, in welcher Tonart gespielt werden mag, immer auf den sieben unveränderten Untertasten zu spielen sind, und da man nur im Falle der Ausweichung genötigt ist, überhaupt die Ober- oder Extratasten zu gebrauchen, so wird dadurch der Vortrag in reiner Harmonie der gröfsten Mehrzahl der Orgelkompositionen mit verhältnismäfsig geringer Mühe ermöglicht".

Universitäts- und
Landesbibliothek Düsseldorf