

# Ueber Tonverschmelzung und die Theorie der Consonanz.

Von  
MAX MEYER.

(Mit 1 Fig.)

Die bisherigen Versuche zur Feststellung der verschiedenen Grade der Tonverschmelzung (VON STUMPF, FAIST, MEINONG und WITASEK) geben zu mancherlei Bedenken Anlaß. Grundlegende Thatsachen der Musikwissenschaft mit Hülfe der Aussagen Unmusikalischer zu untersuchen, ist immer eine missliche Sache. Dagegen hat directe Beobachtung durch musikalische Personen den Nachtheil, daß auf diese Weise nur gröbere Verschmelzungsunterschiede mit einiger Sicherheit bestimmt werden können. Zu Folge meiner eigenen directen Beobachtungen der Tonverschmelzung muß ich STUMPF'S Angabe durchaus beipflichten: „Die feineren Verschmelzungsunterschiede, die innerhalb der Terzengruppe und der auf sie folgenden Gruppen bestehen mögen, werden so kaum zu ermitteln sein.“

Zweitens muß es bei einigermaßen kritischer Betrachtung Anstoß erregen, daß bei allen bisherigen Versuchen, durch die man den Verschmelzungsgrad zweier Töne bestimmen wollte, nicht nur diese beiden Töne zu Gehör gebracht wurden, sondern stets noch eine Reihe anderer von keineswegs verschwindend kleiner Intensität, die Differenztöne nämlich und die Obertöne.

Nun ist es ja wohl, wenn man die nöthige Uebung besitzt, bei directer Beobachtung möglich, den beiden zu beurtheilenden Tönen die Aufmerksamkeit zuzuwenden und alle anderen Töne mit bewußter Absicht zu vernachlässigen. MEINONG und WITASEK haben dies aber nach einer brieflichen Mittheilung, die ich Herrn Professor MEINONG verdanke, keineswegs gethan, son-

dern sich einfach dem Eindrücke des Klang-Ganzen hingegen.

Selbst wenn man jedoch dieses — meiner Ansicht nach fehlerhafte — Verfahren von MEINONG und WITASEK vermeidet, so hat man doch gar keine Sicherheit dafür, daß das Urtheil durch die Beitäne unbeeinflusst geblieben sei.

Bei Unmusikalischen aber, die nicht im Analysiren geübt sind, ist es ganz selbstverständlich, daß die Differenz- und Ober-töne das Urtheil beeinflussen, da ein bewußtes Verhindern dieses Einflusses von vornherein ausgeschlossen ist.

### Messung von Reactionszeiten.

Da es möglich schien, dem Problem der Tonverschmelzung mit Verwendung gut musikalischer Personen auch auf andere Weise als durch directe Beobachtung näher zu treten, so habe ich es unter Benutzung der verschiedensten Methoden versucht. Zunächst bot sich dar die Methode der Reactionszeitmessung.

Neun Flaschen von ausgesucht milder Klangfarbe waren abgestimmt, und zwar die tiefste auf den Ton von 250 Schwingungen, die anderen genau in den Intervallen 1:2, 2:3, 3:4, 4:5, 5:6, 5:8, 3:5, 4:7. Als mit diesen Intervallen bereits mehr als die Hälfte der gesammten Versuche gemacht worden war, wurde noch ein zehnter Flaschenton im Verhältniß 5:7 hinzugefügt. Die Töne wurden durch Regulirung der jeder Flasche zugeführten Windmenge (vermittels Schlauchklemmen) und Einstellung der Anblasespalte gleichmäfsig stark gemacht. Als „Ein Ton“ wurde übrigens immer der tiefste Ton 250 angegeben. Beobachtet wurde durch eine Röhrenleitung aus einem dritten Zimmer, um jedes Hören der Töne durch die Wand auszuschliessen. Da in Folge der Veränderung der Resonanzverhältnisse die verschiedenen Töne ihre Stärke in verschiedener Weise ändern, falls der Beobachter das Ohr dicht an die Röhrenöffnung legt oder es etwas davon entfernt, so wurde das Ohr in etwa 10 cm Abstand von der Oeffnung fixirt. Daß in eben dieser Stellung auch die Gleichheit der Tonintensitäten festgestellt wurde, ist selbstverständlich.

Die Versuche gingen folgendermaassen von Statten. Der Experimentator brachte die tiefste Flasche allein oder auch eine der höheren (auf drei Zweiklänge kam insgesamt ein Einklang)

zum Tönen, gab dem Beobachter (Dr. R. HENNIG) ein Signal und löste ein Gewicht aus. Dies fiel 1 m tief auf ein Polster und öffnete im letzten Augenblicke mit entsprechend großer Geschwindigkeit einen die Röhrenleitung bis dahin verschlossen haltenden Schieber, der aus einer Metall- und zwei Lederplatten bestand und die Töne hinreichend dämpfte, so daß der Beobachter, zumal da er das Ohr nicht dicht an das Röhrende hielt, die Töne vorher nicht hören konnte. Durch einen am Schieber befindlichen Contact wurde in dem Moment, wo der Schieber in Bewegung gerieth, der durch das Chronoskop gehende elektrische Strom unterbrochen. Sobald der Beobachter ein Urtheil darüber gefällt hatte, ob ihm ein oder mehrere Töne zugeführt worden waren, sollte er auf einen Knopf drücken, wodurch der Strom wieder geschlossen und gleichzeitig eine am Ende der Röhre angebrachte Klappe ausgelöst wurde, die nun durch Federkraft getrieben die Röhre verschloß und die Töne dem Ohre des Beobachters entzog.

Das Ergebnifs dieser Versuche zeigen uns die folgenden Tabellen.

Tabelle I.

	1:1	1:2	2:3	3:4	4:5	5:6	5:8	3:5	4:7	5:7
Erstes Drittel	824	715	780	759	641	635	588	517	555	—
Gesamtergebnis	707	625	618	601	544	642	558	511	514	—
Letztes Drittel	568	545	489	500	484	640	553	499	503	552

Reactionszeiten für die Analyse von Zweiklängen.

Tabelle II.

	Einklang	Consonanz I	Consonanz II
Erstes Drittel	824	751	583
Gesamtergebnis	707	615	554
Letztes Drittel	568	511	539

Mittelwerthe der Reactionszeiten für mehr und weniger consonante Intervalle.

Tabelle III.

Intervall	Fehlerhafte Urtheile
1:1	8mal 2 Töne, aber Intervall nicht erkannt. 7mal Octave. 1mal Quinte. 1mal Quarte. 1mal Grosse Sexte.
1:2	1mal Grosse Sexte.
2:3	— — —
3:4	— — —
4:5	2mal Kleine Terz. 1mal zweifelhaft, ob Grosse oder Kleine Terz.
5:6	1mal 2 Töne, aber Intervall nicht erkannt.
5:8	1mal Quinte. 1mal Kleine Terz.
3:5	1mal Octave. 4mal Quinte. 1mal Grosse Terz. 1mal Kleine Sexte. 1mal zweifelhaft, ob Grosse oder Kleine Sexte.
4:7	3mal Grosse Sexte. 2mal zweifelhaft, ob Grosse Sexte oder Kleine Septime.
5:7	— — —

Tabelle I giebt uns eine Uebersicht der Reactionszeiten. Es sind die Mittelwerthe aus durchschnittlich 18 (bei 5:7 nur 6, beim Einklange 48) Reactionen für jedes Intervall. Tabelle II ist zur leichteren Uebersicht des Verlaufs der Versuche aus Tabelle I gebildet, indem Octave, Quinte und Quarte zu einer Gruppe (Consonanz I), die übrigen Intervalle zu einer anderen (Consonanz II) zusammengefasst wurden. Man sieht aus Tabelle II, dass im Gesammtergebniss die Erkennung des Einklanges die grösste Reactionszeit aufweist, die besser verschmelzenden Intervalle zeigen eine geringere, die schlechter verschmelzenden die kleinste Reactionszeit. Noch auffälliger ist dieses Verhältniss im ersten Drittel, ganz verschwindend dagegen im letzten Drittel der Versuche. Hier nähern sich die Reactionszeiten immer mehr einem bestimmten Werthe, indem sie beim Einklange und den consonanteren Intervallen schneller abnehmen als bei den übrigen. Dadurch verloren die Versuche natürlich ihr Interesse für uns, und wir hörten mit ihnen auf.

Unzweifelhaft ist es ein Leichtes, für dieses eigenthümliche Verhalten ein Dutzend Erklärungen zu geben. Da diese aber über die Grenzen des Hypothetischen nicht weit hinauskommen dürften, so will ich mich nicht weiter damit aufhalten.

Es fragt sich nun, ob unsere Ergebnisse für die Verschmelzungsfragen überhaupt verwerthet werden können. Man wird diese Frage bejahen dürfen, wenn man sich an das hält, was uns Tabelle II lehrt. Unmöglich dagegen erscheint es, feinere Verschmelzungsunterschiede durch Reactionszeitmessung zu ermitteln (nach Tabelle I), da die zufälligen Schwankungen zu groß sind und wegen der asymptotischen Annäherung sämtlicher Zeiten an einen Grenzwert durch Vergrößerung der Zahl der Versuche nicht eliminirt werden können.

Sehr lehrreich ist auch Tabelle III. Es war zwar nicht vom Beobachter verlangt worden, wenn zwei Töne gehört wurden, auch das Intervall anzugeben; indessen notirte Herr Dr. HENNIG hinter jedem Urtheil auch noch seine Meinung über das Intervall. Die fehlerhaften Intervallurtheile nun sind in der Tabelle zusammengestellt. Ordnet man die weniger verschmelzenden Intervalle nach der Fehlerzahl, so erhält man folgende Reihe:

Intervall	3:5	4:7	4:5	5:8	5:6
Fehler	8	5	3	2	1
Reactionszeit	511	514	544	558	642

Genau dieselbe Reihe erhält man, wenn man diese Intervalle nach dem Gesamtergebnis von Tabelle I anordnet, d. h. je kürzer die Reactionszeit, um so unsicherer ist das Urtheil über das gehörte Intervall; und zwar müßte die Unsicherheit des Urtheils die Folge der Kürze der Klangdauer sein, falls die ganze Uebereinstimmung nicht — was mir wahrscheinlicher ist — auf Zufall beruht. Wenn man beide Thatsachen auf die Verschiedenheit der Verschmelzungsgrade als gemeinsame Ursache zurückführen wollte, so müßte das Intervall 4:7 besser verschmelzen als 4:5, 5:8 oder 5:6, was Niemand behaupten wird. Die nicht sehr beträchtliche Verschiedenheit der Reactionszeiten aber bei den Intervallen der Gruppe II wird man in jedem Fall auf Zufall zurückführen müssen.

Bemerkenswerth ist noch, daß von 48 Einklängen 8 für Zwei-

klänge erklärt wurden, ohne dafs jedoch der Beobachter das Intervall anzugeben vermochte.

### Verkürzung der Klangdauer.

Nun versuchte ich es mit Verkürzung der Klangdauer. Der die Röhrenleitung verschliessende Schieber wurde durch zwei fallende Gewichte bewegt. Beide Gewichte, sowie ein zur Constanterhaltung und Messung der Klangdauer dienendes Pendel wurden im Ruhezustande durch Elektromagnete festgehalten. Nachdem der Beobachter das Signal erhalten hatte, wurde durch die Unterbrechung des elektrischen Stroms gleichzeitig das erste Gewicht und das Pendel ausgelöst. Letzteres öffnete nach beliebig zu wählender Zeit einen Contact und unterbrach so den das zweite Gewicht festhaltenden Strom. Da die Fallzeit beider Gewichte der gleichen Fallhöhe (etwa  $\frac{1}{2}$  m) wegen nicht wesentlich verschieden sein konnte, so darf man die Zeit zwischen Auslösung des Pendels und Contactunterbrechung als Zeit der Klangdauer betrachten.

Die Klangdauer betrug 265  $\sigma$ . Wer einen so kurzen Mehrklang zum ersten Male hört, hält es für unmöglich, ihn auf Einheit oder Mehrheit hin zu beurtheilen; doch übt man sich nach einigen Versuchen darauf ein.

Bei diesen Versuchen wurde kein feststehender Grundton angewandt. Vielmehr kam jedes Intervall innerhalb des Bereichs einer None zweimal vor und zwar in einer möglichst hohen und in einer möglichst tiefen Lage, so dafs sicher nicht aus der Klanghöhe auf das Intervall geschlossen werden konnte. Als Einklang wurde bald dieser, bald jener Ton gegeben.

Tabelle IV.

Urtheile	Octave 1:2	Quinte 2:3	Quarte 3:4	Gr. Terz 4:5	Triton 18:25	1 Ton
1 Ton	2	10	16	13	22	54
2 Töne	40	31	25	28	20	16

Klangdauer 265  $\sigma$ . Kein feststehender Grundton.

Das Ergebnifs der Versuche zeigt uns Tabelle IV. Zunächst sei bemerkt, dafs nicht etwa versehentlich die erste und

zweite Reihe der Urtheile vertauscht worden sind. Vielmehr wurde in der That die Octave 40mal für eine Mehrheit, der ganz dissonant klingende Tritonus (18:25) 22mal für einen Einklang erklärt.

Der gut musikalisch gebildete und vielfach bewährte Beobachter, Herr Lehrer H. GIERING, konnte über das Zustandekommen seiner Urtheile nur die eine Aussage machen, er habe „2 Töne“ geurtheilt, wenn es harmonisch geklungen habe (er fühlte sich an eine Aeolsharfe erinnert), „1 Ton“, wenn dies nicht der Fall gewesen sei.<sup>1</sup>

Den Zahlen nach muß also die Octave am meisten, demnächst die Quinte „harmonisch“ geklungen haben, während dem Tritonus dieses Prädicat am wenigsten zuzusprechen war.

Die Angabe der Intervalle bei den Mehrheitsurtheilen war vom Beobachter nicht verlangt, aber nach Möglichkeit gewünscht worden. Ganz im Anfange ermangelten die Intervallangaben jeder Sicherheit und Richtigkeit. Sehr bald jedoch wurde die Octave fast ausnahmslos als solche bezeichnet, und auch die übrigen Intervalle wurden vielfach richtig angegeben. Die Fehler bestanden gewöhnlich darin, daß Intervalle von wenig verschiedener Distanz mit einander verwechselt wurden; so die Quarte mit der Quinte oder die GroÙe Terz mit der Quarte. Außerst merkwürdig jedoch ist, daß der schauerlich dissonante Tritonus sehr häufig als Quarte oder Quinte bezeichnet wurde, sehr selten als Tritonus. Diese Beurtheilung des Tritonus als Quarte oder Quinte zeigte sich auch bei Professor STUMPF, als dieser unter denselben Versuchsumständen (mit etwas längerer Klangdauer) einige Beobachtungen machte.

Einklänge wurden insgesamt 70 zur Beurtheilung gegeben. Davon wurden 16 für Zweiklänge gehalten.

---

<sup>1</sup> Der musikalische Beobachter, der sehr wohl weiß, daß wirklich einfache Töne nicht „harmonisch“ klingen, kann in einem solchen Falle natürlich nicht das Urtheil „1 Ton“ abgeben. Anders dürfte dies bei Unmusikalischen sein, die keineswegs die Eigenthümlichkeit wirklich einfacher Töne stets im Gedächtniß haben. Diese pflegen in einem solchen Falle, wie wir sehen werden, nach der eigenthümlichen durch die Verschmelzung bewirkten „Einheitlichkeit“ des Klanges zu urtheilen, die sie an den Klängen wahrzunehmen gewohnt sind, die man im gewöhnlichen Leben — eigentlich unberechtigter Weise — „1 Ton“ nennt.

### Untersuchung der Intensitätsverhältnisse.

Da höhere Töne durch das Hinzukommen tieferer einen nicht unbeträchtlichen Theil ihrer Intensität einbüßen, so war mir das Bedenken entstanden, ob dies nicht vielleicht bei verschiedenen Intervallen verschieden sei und hierdurch eine Verschiedenheit des Einheits- oder Mehrheitsurtheils bei verschiedenen Intervallen bewirkt werde. Letzteres wäre ja leicht möglich, denn wenn man einen starken und einen viel schwächeren Ton gleichzeitig hört, so dürfte der eine von ihnen (der schwächere) eher unbemerkt bleiben, als wenn beide Töne gleich stark sind. Um nun den Intensitätsverlust der höheren Töne recht kräftig zur Wirkung gelangen zu lassen, wurden diese schon an und für sich äußerst schwach im Verhältniß zum gemeinsamen Grundtone gemacht. Unter sich jedoch wurden die sämtlichen schwachen Intervalltöne ihrer Intensität im Einzelklange nach möglichst ausgeglichen.<sup>1</sup>

Bei diesen Versuchen wurde vom Beobachter (GIERING) verlangt, daß beim Urtheil „2 Töne“ das Intervall angegeben werde. Der damit verbundenen Erschwerung des Urtheils wurde entgegengewirkt durch eine Verlängerung der Klangdauer auf 520  $\sigma$ . Einklänge wurden niemals zur Beurtheilung gegeben.

Tabelle V.

Urtheile	Octave 1 : 2	Quinte 2 : 3	Quarte 3 : 4	Gr. Terz 4 : 5	Kl. Terz 5 : 6	Triton 5 : 7	Septime 4 : 7
1 Ton	5	—	—	—	—	2	4
Quinte	—	14	—	—	—	4	—
Quarte	1	—	11	—	—	4	2
Gr. Terz	8	—	2	12	5	1	8
Kl. Terz	—	—	—	3	8	—	—
Triton	—	—	1	—	—	2	—
Septime	—	—	—	—	—	—	1

Urtheile bei starkem Grundtone und schwächeren Intervalltönen. Klangdauer 520  $\sigma$ . Alle Intervalle haben denselben Grundton.

<sup>1</sup> Die Octave schien damals allerdings etwas zu schwach zu sein. Die Flasche sprach bei etwas stärkerem Winddrucke schlecht an, und ich verstärkte den Ton daher nicht. Dieser Umstand dürfte den in der Tabelle zum Ausdruck kommenden Unterschied zwischen Octave und Quinte hervorgerufen haben.

Die Tabelle zeigt uns, daß die Intervalle (abgesehen von der Octave) um so weniger gut erkannt wurden, je weniger consonant sie waren. Wollte man dies einer Verschiedenheit der Intensitäten zuschreiben, so müßte man annehmen, daß die Intensität des Tritonus und der Septime im Zusammenklange am geringsten gewesen sei. Das würde aber den sämtlichen bisher an Unmusikalischen gemachten Beobachtungen widerstreiten, da die Unmusikalischen, wenn ihre Urtheile ebenfalls durch die Intensitätsverhältnisse bedingt gewesen wären, Tritonus und Septime vorzugsweise für „1 Ton“ hätten erklären müssen, wovon das Gegentheil richtig ist. Man wird somit annehmen müssen, daß weder bei den vorliegenden Versuchen noch bei denen an Unmusikalischen bedeutende Intensitätsverschiedenheiten bei den verschiedenen Intervallen vorlagen. Ich habe mich denn auch bei späteren Untersuchungen, über die ich an anderer Stelle berichten werde, überzeugt, daß innerhalb einer Octave der Intensitätsverlust der höheren Töne im Zusammenklange mit einem tieferen bei verschiedenen Intervallen keine beträchtlichen Verschiedenheiten aufweist.

Octavenurtheile gab der Beobachter insgesamt 11 ab; doch sagte er, daß er in Wirklichkeit das Urtheil „1 Ton“ gefällt und das Urtheil Octave nur deshalb abgegeben habe, weil er wußte, daß keine Einklänge vorkamen. Daß die Octave 8mal für eine Grosse Terz erklärt wurde, ist merkwürdig. Vielleicht lag hier eine unbeabsichtigte Resonanzwirkung der Röhrenleitung vor (doch habe ich eine solche nicht feststellen können), die dann jedenfalls auch die vielen Terzenurtheile bei der Septime veranlaßt haben dürfte.

Die häufige Verwechslung des Tritonus mit der Quinte und Quarte (auch bei den Urtheilen der Tabelle IV) wird man wohl darauf zurückführen müssen, daß dieses Intervall eben verhältnismäßig selten vorkommt und daher weniger leicht reproducirbar ist als die benachbarten consonanten Intervalle.

Alle Erklärungen, die ich im Uebrigen für Tabelle V versucht habe, scheinen mir nicht widerspruchsfrei zu sein, weshalb ich auf ihre Wiedergabe verzichte.

## Beobachtung eines Unmusikalischen bei je einohrigem Hören der Intervalltöne.

Nachdem all die anfänglich so viel versprechenden Methoden, mit Hülfe musikalisch geschulter Beobachter die Verschmelzungsgrade zu ermitteln, die Erwartung so arg getäuscht hatten, kehrte ich zurück zu der ursprünglichen Methode der Verwendung unmusikalischer Beobachter. Diese Methode kann aber, wie ich schon einleitungsweise erwähnte, nur dann der Kritik Stand halten, wenn man den Beobachter auch wirklich nur die beiden Töne hören läßt, deren Verschmelzungsgrad man bestimmen will, nicht aber gleichzeitig noch ein halbes oder ganzes Dutzend anderer, und wenn man Schwebungen, die ein indirectes Urtheil hervorrufen können, nach Möglichkeit vermeidet.

Hieraus folgt, daß Versuche über Tonverschmelzung nur dann einwandfrei sind, wenn man erstens nur solche Töne benutzt, bei denen keine Obertöne herausgehört werden können, und wenn man zweitens jeden der beiden Töne nur auf Ein Ohr wirken läßt, damit keine Differenztöne entstehen können.

Der ersten Bedingung kann man leicht genügen durch Verwendung schwach angeblasener Flaschen von geeigneter Gestalt.

Die zweite Bedingung habe ich durch folgende Anordnung zu erfüllen versucht. Die Tonquellen befanden sich in zwei allseitig gepolsterten Kästen, aus denen je eine mit Watte bewickelte Röhre zum einen bzw. anderen Ohre des Beobachters führte. Die Enden waren an den Ohren in unveränderter Weise fixirt. Allerdings war die Dämpfung der Töne nicht so stark, daß ein Eindringen der Töne in die falsche Leitung absolut ausgeschlossen war. Vielmehr hörte man auch aus der falschen Röhre einen Rest jedes Tones. Indessen war doch das Auftreten von Differenztönen auf diese Weise verhindert.

Herr Privatdocent Dr. R., der sich als hinreichend unmusikalisch bewährte (hat in der Jugend Clavier gespielt, auch Studentenlieder gesungen), stellte sich als Beobachter zur Verfügung. Zunächst zeigte sich, daß die Zeit von 900  $\sigma$  als Klangdauer<sup>1</sup> für unsere Zwecke zu klein war, da fast nur Ur-

---

<sup>1</sup> Der Verschluss der beiden Leitungen nach Ablauf der gewünschten Zeit wurde wiederum automatisch durch Stromunterbrechung vermittelt eines Pendels bewirkt.

theile auf „1 Ton“ abgegeben wurden. Nachdem die Klangdauer auf 1400  $\sigma$  gebracht worden war, kamen wir zu folgendem Ergebnifs:

Tabelle VI.

Urtheile	1 : 2	6 : 11	2 : 3	8 : 11
1 Ton	54	35	56	32
2 Töne	8	26	7	26
2 oder 3 Töne	1	2	—	5

Um recht scharfe Gegensätze zu haben, wandte ich die beiden consonantesten Intervalle an, Octave und Quinte, und zwei ganz dissonante, aber von jenen der Distanz nach nicht zu sehr verschiedene, 6 : 11, ein Intervall, das zwischen Grofser und Kleiner Septime in der Mitte liegt, und 8 : 11, eine um das Intervall 32 : 33, einen Viertelton, vergrößerte Quarte. Einklänge kamen gar nicht vor. Insgesamt wurden nur vier Töne,  $g$ ,  $c'$ , erhöhtes  $f'$ ,  $g'$  angewandt; die beiden tiefsten wurden zum linken, die beiden höheren zum rechten Ohre geleitet.

Der Beobachter wufste über den Versuchsplan nichts. Er wurde aufgefordert zu notiren, wieviel Töne er zu hören glaube. Auf welchem Ohre er die Töne hörte, vermochte er nicht sicher anzugeben, sagte aber, er könne sich wohl einbilden, wenn er wolle, den ganzen Klang rechts zu hören, nicht aber ebenso links. Dafs das rechte Ohr mitbetheiligt war, hielt er für sicher. Dafs er überhaupt nur vier Töne zu hören bekommen hatte, war ihm unbemerkt geblieben. Bei den Zweiklängen der Octave und Quinte notirte er einige Male neben dem Urtheil „1 Ton“, dies sei ein öfter vorkommender Ton. Wahrscheinlich kam ihm eine Eigenthümlichkeit des Klanges (wie bei GIERING: „harmonisch“) bekannt vor, weil sie sein Interesse erregt hatte, während Klänge mit anderen Eigenschaften ihm gleichgültig geblieben waren.

Sehr auffällig ist der Unterschied zwischen den Consonanzen und Dissonanzen. Dagegen ist von dem erwarteten Unterschiede zwischen der Octave und der Quinte nichts zu sehen; bei der Quinte sind sogar noch zwei Urtheile auf „1 Ton“ mehr vorhanden als bei der Octave.

## Kritik der bisher zur Untersuchung der Tonverschmelzung angewandten Methoden.

Bei directer Beobachtung der Verschmelzung zweier Töne muß man einfache Töne anwenden; und zwar ist es am besten, um auch die Differenztöne zu vermeiden, wenn man Gabeln ohne Resonanzkasten benutzt und an beide Ohren vertheilt. Auf diese Weise komme ich bei directer Beobachtung genau zu denselben Ergebnissen, wie sie STUMPF in seiner Abhandlung „Neueres über Tonverschmelzung“ auf Grund seiner eigenen Beobachtungen dargelegt hat. Wenn man Obertöne und Differenztöne nicht ausschließt, so hat man nie die Gewißheit, daß man von diesen unbeeinflusst geblieben sei, auch wenn man sie absichtlich vernachlässigt. Daß das Verfahren von MEINONG und WITASEK, Zungen- und Violintöne zu benutzen und dann einfach den ganzen Klang mit Einschluss der Ober- und Differenztöne zu beurtheilen, verworfen werden muß, liegt auf der Hand. Die feineren Unterschiede, die auf solche Weise bestimmt werden, als Unterschiede im Verschmelzungsgrade der beiden Grundtöne allein zu betrachten, hat man nicht das mindeste Recht.

Bei indirecter Beobachtung der Tonverschmelzung durch Unmusikalische ist es ganz unbedingt nothwendig, nur die beiden Töne zu Gehör kommen zu lassen, deren Verschmelzungsgrad man feststellen will. Dann wird man nicht dazu verführt werden, Gesetze aufzustellen, wie das FAIST's: „Durch das Hinzutreten der Obertöne wird die Verschmelzung der höheren Verschmelzungsstufen vergrößert, die der niedrigeren aber herabgesetzt.“ Wenn zwei gerade Linien einen gewissen Winkel einschließen, so wird dieser dadurch weder kleiner noch größer, daß man vom Scheitel aus noch beliebig viele andere Geraden zieht. Was sich ändert, ist höchstens das Urtheil. Dasselbe gilt auch für eine Beziehung zwischen zwei Tönen.

Um zur Klarheit zu kommen über die Bedeutung der Ober- und Differenztöne bei Verschmelzungsversuchen an Unmusikalischen, müssen wir uns vergegenwärtigen, auf welche Weise derartige Personen zu einem Urtheile auf „1 Ton“ oder „mehrere Töne“ gelangen. Vorausgesetzt ist, daß wir unter „Unmusikalischen“ solche Personen verstehen, die bei beschränkter Klangdauer nur ausnahmsweise im Stande sind zu analysiren, d. h. jeden einzelnen

thatsächlich hörbaren einfachen Ton als wirklich gehört zu beurtheilen.

In der frühesten Jugend, wo die Sprache sich entwickelt und das Kind die wichtigsten Begriffe bildet, bekommt bedauerlicherweise kein Mensch — er müßte denn unter Stimmgabelfabrikanten oder Akustikern aufwachsen — einzelne Töne ohne gleichzeitige andere zu hören. Das Kind gewöhnt sich nun daran, gewisse Summen von Tonempfindungen als „Ton“, gewisse andere als „Töne“ zu benennen. Das allen Empfindungen der ersteren Gruppe gemeinsame Merkmal ist aber nicht nothwendiger Weise ein Inhalt der Empfindung, sondern gewöhnlich wohl die Art der Hervorbringung des Klanges.<sup>1</sup> Wird die Tonsumme von Einer menschlichen Stimme oder von Einem Instrumente hervorgebracht, so lernt das Kind diese Tonsumme als „Ton“ bezeichnen. Sind mehrere menschliche Stimmen oder mehrere Instrumente (z. B. mehrere Kindertrompeten, für die unmusikalische Kinder sicherlich mehr Interesse haben als für das schönste harmonisch spielende Streichquartett) bethätigt, so erhält die Empfindungssumme den Namen „Töne“. Wenn aber dem Kinde dieses Merkmal fehlt, wenn es nicht weiß, auf welche Weise der Klang hervorgebracht wird, und trotzdem ein Urtheil fällen soll, so wird es dann das Urtheil „1 Ton“ fällen, wenn der zu beurtheilende Klang ihm grössere Aehnlichkeit zu haben scheint mit denjenigen Empfindungssummen, die es sonst als „Ton“ zu bezeichnen pflegte, das Urtheil „mehrere Töne“ (eine Zahl kann es natürlich nur rathen oder vermuthen), wenn der Klang ihm grössere Aehnlichkeit zu haben scheint mit denjenigen Empfindungssummen, die es sonst als „Töne“ zu bezeichnen pflegte. Diese beiden Gruppen kann das Kind freilich nicht streng unterscheiden<sup>2</sup>; vielmehr besteht von der einen zur anderen Gruppe

---

<sup>1</sup> Dafs die Association der Benennung „Ton“ mit Klängen von bestimmter Eigenthümlichkeit, der Benennung „Töne“ mit Klängen von entgegengesetzter Eigenthümlichkeit auch noch auf viele andere Weisen geschehen kann, dürfte unbestreitbar sein. Nur ist es unmöglich, alle Gelegenheiten zu einer derartigen Association anzugeben, ohne eine ganze „Psychologie des Kindes“ zu schreiben. Die Thatsache, dafs eine solche Association besteht, scheint mir unanfechtbar.

<sup>2</sup> Dies zeigt sich auch bei unmusikalischen Erwachsenen. Z. B. nannte Dr. R. Zungentöne zunächst „1 Ton“. Als er aber eine Reihe einfacher Töne gehört und natürlich ebenfalls für je „1 Ton“ erklärt hatte, hielt er

ein durchaus stetiger Uebergang. Aber die erste Gruppe hat doch eine besondere im Gedächtniß des Kindes haftende Eigenthümlichkeit, deren stärkeres oder geringeres Auftreten das Urtheil des Kindes bestimmt: Alle oder doch wenigstens die meisten und stärksten (im Allgemeinen) Einzelempfindungen „verschmelzen“<sup>1</sup> untereinander (je geringer die Verschmelzung ist, um so geringer ist auch die Intensität), und die Folge davon ist ein eigenthümlicher Eindruck, den ich geneigt bin zu identificiren mit dem Prädicat „harmonisch“ GIERING's.<sup>2</sup> (Vgl. dazu auch die oben erwähnte Bemerkung von Dr. R.: die Klänge kämen ihm bekannt vor.)

Der wenig musikalisch Veranlagte (und auch der wenig gebildete Musiker) kommt über diesen Standpunkt des Kindes zeitlichen nicht weit hinaus.<sup>3</sup>

Natürlich wird beim Musiker sehr oft (und seltener auch beim Unmusikalischen) wirkliche Analyse stattfinden. Und dies um so leichter, je weniger die Einzeltöne eines Klanges sich an Intensität unterscheiden. So wird ein Musiker einen Stimmgabel-

---

einen Zungenton, den er nun wiederum zu hören bekam, für eine Mehrheit von Tönen.

<sup>1</sup> Ich verstehe unter „Verschmelzung“ jene Eigenthümlichkeit des Klanges, worin der Terzenzweiklang vom Quintenzweiklang und letzterer vom Octavenzweiklang übertroffen wird. Die Zweckmäßigkeit des Ausdrucks Verschmelzung begründe ich damit, daß diese Eigenthümlichkeit mir in einer mehr oder weniger großen Einheitlichkeit des Klanges zu bestehen scheint, Einheitlichkeit in ähnlichem Sinne, wie auf räumlichem Gebiete ein reguläres Dreieck mir einheitlicher erscheint als ein unregelmäßiges. Die Eigenthümlichkeit, die ich unter „Tonverschmelzung“ verstehe, ist mir nicht nur dann wahrnehmbar, wenn ich analysire, die einzelnen verschmelzenden Theiltöne unterscheide, sondern auch dann, wenn eine solche Unterscheidung nicht stattfindet.

<sup>2</sup> Der Klang hatte nach GIERING die Eigenthümlichkeit „harmonisch“ zu klingen, obwohl G. nicht deutlich mehrere Töne wahrnahm.

<sup>3</sup> Daß die Befähigung zu wirklicher Analyse so selten, das Interesse daran so gering und infolgedessen — trotz der großen Verbreitung der Claviere und sonstigen Musikinstrumente — die Zahl der Musikalischen so klein ist, läßt sich auch entwicklungsgeschichtlich leicht begreifen. Die Fähigkeit der Unterscheidung der einzelnen Theile einer Tonempfindung ist für das bloße Dasein von verschwindend kleiner Bedeutung, während z. B. die räumliche Unterscheidung von Gesichtsempfindungen, etwa einer Schlange oder eines wilden Thieres von den Blättern und Zweigen des Gebüsches eine unentbehrliche Bedingung des Daseins ist.

dreiklang von gleich starken Tönen leichter analysiren als den Klang Eines gewöhnlichen musikalischen Instruments — wegen der geringeren Intensität der Obertöne. Findet nun wirkliche Analyse statt, so ist das Urtheil „1 Ton“ selbstverständlich ausgeschlossen. Hat aber noch keine Analyse stattfinden können, und wird doch ein Urtheil verlangt, so wird sich der Beobachter nach der durch die Verschmelzung bewirkten Eigenthümlichkeit des Klanges richten. Und Letzteres dürfte bei den Unmusikalischen gewöhnlich der Fall sein.

So erklären sich die Urtheile der Unmusikalischen über Einheit und Mehrheit sehr leicht; zunächst bei Dr. R. (denn der Zweiklang der Octave oder Quinte hat sicherlich bei Weitem mehr Aehnlichkeit mit den im gewöhnlichen Leben als „Ton“ bezeichneten Empfindungssummen als der Zweiklang 6 : 11 oder 8 : 11), aber auch bei den Unmusikalischen von STUMPF und FAIST, die nicht allein mit den beiden Intervalltönen, sondern noch mit gleichzeitigen anderen Tönen arbeiteten. Wenn wir zu einem scharfen Tone die höhere Octave in gleicher Klangfarbe hinzufügen, so ändert sich dadurch nicht viel mehr, als daß ein Theil der Obertöne verstärkt wird. Die vorzugsweise verstärkten Obertöne sind aber gerade die am stärksten verschmelzenden. Es ist also kein Wunder, daß der Klang die Eigenthümlichkeit in hohem Grade besitzt, von der die Unmusikalischen zum Urtheil „Ton“ bewogen werden. Ein Differenzton entsteht bei der Octave nicht, wohl aber bei der Quinte (2 : 3); er ist hier die untere Octave des tieferen Intervalltons. Für das Zustandekommen eines Einheitsurtheils ist dies ebenso günstig wie der Umstand, daß die stärksten (weil zusammenfallenden) Theiltöne des Gesamtklanges sämmtlich stark verschmelzen. Indessen tritt hier schon der (im Allgemeinen ziemlich starke) dritte Theilton von 3 in Folge seiner geringen Verschmelzung mit den übrigen stärksten Tönen des Klanges störend auf. So erklärt es sich, daß Unmusikalische jene Eigenthümlichkeit des Klanges bei der Quinte häufiger vermissen als bei der Octave und leichter zu dem Urtheil „Töne“ bewogen werden. Bei der Quarte (3 : 4) ist der Differenzton 1. Es fehlt nun aber in dem Gesamtklange die Octave 2, wodurch der Klang denjenigen Empfindungssummen schon ziemlich unähnlich wird, die Unmusikalische als „Ton“ zu bezeichnen sich gewöhnt haben. Wenn man diese Betrachtung weiter fortsetzt, namentlich auch bei Intervallen,

die über die Octave hinausgehen, so wird man sie in vollständiger Uebereinstimmung mit den Urtheilsthatsachen finden.

Für die Richtigkeit unserer Annahmen kann man noch einige Feststellungen FAIST's ins Feld führen. Je geringer die Verschmelzung ist, je mehr also einem Klange jene Eigenthümlichkeit fehlt, die zum Einheitsurtheile antreibt, um so mehr Töne wird der Urtheilende zu hören vermuthen. In Uebereinstimmung hiermit betont FAIST, daß „man allgemein um so mehr Töne zu hören glaubt, je geringer die Verschmelzung der Componenten des betreffenden Zusammenklanges ist.“ Ebenso fällte Dr. R. das Urtheil „2 oder 3 Töne“ (obwohl er stets nur zwei zu hören bekam) 7mal bei den geringen, nur 1mal bei den größeren Verschmelzungsgraden.

Daß die beiden Gruppen „Ton“ und „Töne“ eine schwankende Grenze haben, zeigt sich auch daran, daß bei FAIST's Versuchen die Quarte häufiger für eine Mehrheit gehalten wurde, als sie auf den Einklang oder die Duodecime folgte, für eine Einheit, als sie auf die Kleine Sexte oder die GroÙe Secunde folgte. Ebenso erklärte Dr. R. einen Zungenton für eine Mehrheit, als er vorher einige einfache Töne gehört hatte. Diese Thatsachen dürfte schwerlich Jemand erklären können, der die Urtheile der Unmusikalischen darauf zurückführt, daß die Verschmelzung die „Analyse“ erschwere (eine Annahme STUMPF's, der FAIST sich angeschlossen hat). Warum soll denn die Analyse leichter sein, wenn ich sie beim vorigen Versuch nicht ausführen konnte, schwerer, wenn sie mir eben vorher gelang?

Selbstverständlich ist dagegen das geschilderte Verhalten der Unmusikalischen nach unserer obigen Erklärung ihrer Urtheile. Sobald sie einige stark verschmelzende Tonsummen (obertonreichen Einklang oder Duodecime) gehört haben, betrachten sie diese als Repräsentanten der ersten Gruppe („Ton“). In Folge dessen rechnen sie die Quarte zur zweiten („Töne“). Haben die Beobachter aber mehrere schlechter verschmelzende Tonsummen gehört, so betrachten sie diese als Repräsentanten der zweiten Gruppe und erklären in Folge dessen den Quartenklang für eine Einheit.

Von Analyse zu sprechen halte ich nur dann für richtig, wenn der Beobachter die zwei, drei, vier oder mehr Töne, die er gehört zu haben behauptet, (zum Mindesten zwei) singend angeben oder, falls sie außerhalb seines Stimmumfangs liegen, sie in Stimm-

gabeltönen wiedererkennen kann, wobei natürlich Urtheilsfehler innerhalb gewisser Grenzen wie bei jedem Tonurtheile vorkommen können. Dazu sind aber Unmusikalische (der Begriff ist freilich schwankend) bei Tönen von beschränkter Dauer fast ausnahmslos unfähig. Welches sollte denn auch z. B. der dritte Ton sein, den Dr. R. bei meinen Versuchen herausanalysirt hätte? Die Zahlenangabe ist bei Unmusikalischen in solchen Fällen einfach errathen.

Zur Erklärung der Urtheile der Unmusikalischen ist, wie ich gezeigt habe, die Annahme gar nicht nöthig, die Analyse sei ihnen bei dem einen Intervall öfter, bei dem anderen weniger oft mislungen. Sie haben (von Ausnahmen abgesehen) überhaupt nicht analysirt. Verschiedene Urtheile zu fällen, ist deshalb keineswegs unmöglich. Kann man doch auch einen Flöten-, einen Geigen- und einen Klarinettenton als solchen wiedererkennen, ohne zu analysiren. Das Mittel zur Erkennung dürfte eben der eigenthümliche Eindruck der Verschmelzung sein (nicht bloß der Verschmelzung zweier, sondern auch der Verschmelzung mehrerer Töne, worauf ich im nächsten Abschnitte zurückkomme).

Die Behauptung, daß die Verschmelzung die Analyse erschwere, glaubte STUMPF<sup>1</sup> aufstellen zu müssen, da ihm andere Erklärungen für die Einheits- und Mehrheitsurtheile der Unmusikalischen als die Erklärung durch mehr oder weniger gehinderte Analyse nicht ausreichend zu sein schienen. Ich kann mich jedoch dieser Annahme einer Erschwerung der Analyse durch das Consonanzverhältniß weder nach meinen eigenen directen Beobachtungen anschließen, noch sehe ich sie in Uebereinstimmung mit den hier gefundenen Versuchsergebnissen. Wenn die Verschmelzung die Analyse überhaupt erschwert, so muß sie dies auch bei Musikalischen thun (dieser Schluß ist bisher allseitig zugegeben worden). Nun wollen wir uns darauf hin unsere Tabellen ansehen.

Tabelle III zeigt uns, daß die 3 Intervalle der Octave,

---

<sup>1</sup> Tonpsychologie, II, S. 152. S. 235 weist STUMPF darauf hin, daß man häufig den 7. Theilton eines Klanges leichter heraushören könne als den 6., den 9. leichter als den 8. Derartige Beobachtungen habe ich auch oft gemacht. Doch schien mir in solchen Fällen der 7. bzw. 9. Theilton auch eine größere Empfindungsstärke als der 6. bzw. 8. zu haben, was das leichtere Heraushören erklären würde.

Quinte und Quarte insgesamt nur 1 mal falsch beurtheilt wurden, während bei den 5 weniger verschmelzenden Intervallen (5 : 7 kam erst gegen Ende der Versuche hinzu) 19 falsche Urtheile eintraten. Freilich war die Klangdauer im ersten Fall etwas gröfser, aber nicht um so viel, dafs dieser Unterschied die Wirkung der Verschmelzung auf die Analyse, wenn eine solche Wirkung vorhanden gewesen wäre, in ihr genaues Gegentheil hätte verwandeln können.

Ferner müssen wir Tabelle V heranziehen. Wenn die Verschmelzung die Analyse erschwert, warum ist denn die Quinte und Quarte (bei der Octave dürfte ein störender Factor besonderer Art mitgewirkt haben) fast ausnahmslos richtig, Tritonus und Septime in gleichem Grade falsch analysirt worden?

— — — — —

Aus den obigen Ausführungen geht hervor, dafs wir aus den bisherigen Verschmelzungsversuchen an Unmusikalischen nur mit grosser Vorsicht Schlüsse über die Verschmelzung zweier Töne ziehen können, da das Urtheil wohl selten durch nur zwei Töne bestimmt wurde. Aus meinen eigenen Versuchen an Dr. R. kann man aber nichts weiter schliessen, als dafs die Verschmelzung bei der Octave und Quinte gröfser ist als bei den beiden anderen Intervallen. Vielleicht könnte man durch Vermehrung der Zahlen deutlichere Zahlenunterschiede finden. Aber über die Grenzen des durch directe Beobachtung Feststellbaren wird man dabei nicht hinauskommen. Diejenigen Versuche FAIST's, die den meinigen am nächsten stehen, bei denen FAIST milde Klangfarben in Anwendung brachte (auch die Differenztöne sind bei milden in der Regel relativ schwächer als bei scharfen Klangfarben), zeigen auch in den Ergebnissen die Uebereinstimmung mit den meinigen, dafs die Unterschiede in der Zahl der Einheitsurtheile bei den verschiedenen Intervallen sehr gering sind, viel geringer als bei obertonreichen Klängen.<sup>1</sup> Der Unterschied zwischen Octave (25) und Quinte (21) verschwindet fast. Es bleibt daher keine Hoffnung, an Unmusikalischen ver-

<sup>1</sup> Wenn man die Urtheile durch Erschwerung und Erleichterung der Analyse erklärt, so bleibt dieses Verhalten räthselhaft; nicht aber nach der von mir gegebenen Erklärung der Urtheile. Man kann sich leicht davon überzeugen, dafs ein Octaven- oder Quintenzweiklang mit einem Einklange viel gröfsere Aehnlichkeit hat bei Zungentönen als bei einfachen Tönen.

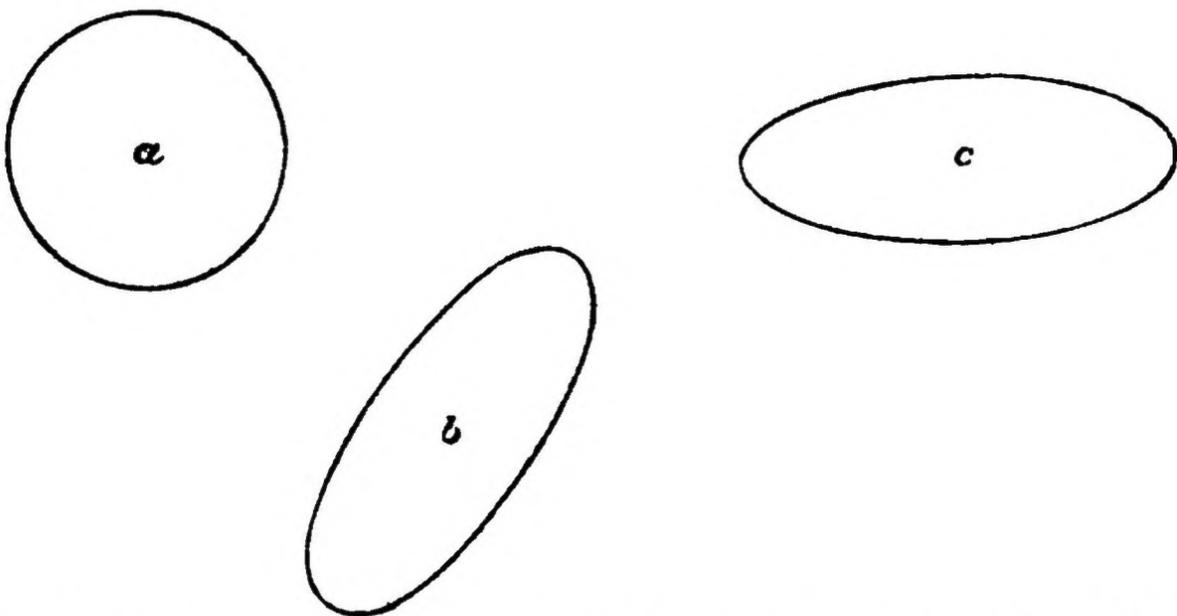
mittels einer exacten Methode feinere Unterschiede in der Verschmelzung zweier Töne zu ermitteln. Wir bleiben am besten bei der einfachsten Methode, der directen Beobachtung durch Musikalische, angestellt natürlich an einfachen Tönen und mit aller erforderlichen Vorsicht.

### Ueber STUMPF's Consonanztheorie und die Verschmelzung von mehr als zwei Tönen.

RIEMANN hat gegen STUMPF's Consonanztheorie den Einwand erhoben, daß nach ihr ein aus lauter Consonanzen bestehender Dreiklang (der temperirte übermäßige Dreiklang,  $c—e—gis$ ) als Ganzes eine entschiedene Dissonanz repräsentire. STUMPF sucht diesen Einwand abzuschwächen, indem er behauptet, daß das bei Clavieraccorden sonst so geduldige und abgestumpfte Ohr gerade hier bestimmt  $gis$  als  $gis$  und nicht als  $as$  fasse. „Das kann man nicht verlangen, daß wir den höchsten Ton in Beziehung zu  $c$  als  $as$  und gleichzeitig in Beziehung zu  $e$  als  $gis$  hören; das hiesse einem vernünftigen Ohre zu viel zumuthen.“ Indessen, auch das unvernünftige Ohr, das weder  $c$  noch  $e$  noch  $as$  noch  $gis$  hört, sondern einfach drei gleichzeitige Töne, hört diesen Accord als Dissonanz.

Wenn man den Weg der Beobachtung, den STUMPF uns gewiesen hat, weiter fortsetzt, so findet man gar keinen Grund, warum man den übermäßigen Dreiklang nicht als dissonant anerkennen sollte, obwohl seine sämtlichen Bestandtheile paarweise consonant sind.

Ich ziehe eine Zusammenstellung räumlicher Gebilde als Analogie heran.



$(a + b)$  ist eine symmetrische Figur,  $(b + c)$  gleichfalls,  $(a + c)$  ebenso. Niemand findet es deshalb verwunderlich, daß  $(a + b + c)$

keine symmetrische Figur ist. Dafs aber die Claviertöne ( $c + e + gis$ ) eine Dissonanz bilden, darüber wundert man sich!

Dafs der übermäfsige Dreiklang eine Dissonanz ist, ist eine Thatsache, mit der wir uns abfinden müssen. Wir können nun diese Thatsache verständlich machen, wenn wir nur die (weder durch logische noch durch erfahrungsmäfsige Gründe geforderte) Beschränkung aufgeben, dafs man von Verschmelzung nur bei zwei Tönen sprechen dürfe.

Ich habe schon in den früheren Capiteln, wo von Verschmelzung die Rede war, — ohne es jedes Mal besonders zu vermerken — Verschmelzung von mehr als zwei Tönen damit gemeint, und man wird sich vielleicht überzeugen, dafs gerade diese Auffassung in das sonst kaum zu klärende Thatsachenchaos Licht hinein bringt.

Es läfst sich nicht leugnen, dafs auch der theoretisch ganz Ungebildete den übermäfsigen Dreiklang für dissonant erklärt, und zwar einfach aus dem Grunde, weil dieser Klang als Dreiheit einen äufserst geringen Grad von Verschmelzung besitzt.

Vergleicht man den aus zwei Grofsen Terzen zusammengesetzten Dreiklang mit dem aus zwei Kleinen Terzen gebildeten ( $c—dis—fis$  in temperirter Stimmung), so wird man zugeben müssen — noch Jeder, den ich darum befragte, hat es gethan —, dafs letzterer Accord bei Weitem consonanter klingt, einen viel höheren Grad von Verschmelzung zeigt, als ersterer. Und doch enthält der Accord  $c—e—gis$  nur consonante Intervalle,  $c—dis—fis$  dagegen den dissonanten Tritonus. Auch mit dieser Thatsache mufs die Theorie rechnen.

Ich habe die vier Dreiklänge  $c—dis—g$ ,  $c—dis—fis$ ,  $c—f—gis$ ,  $c—e—gis$ , alle in temperirter Stimmung, auf ihre Verschmelzung hin geprüft. Für den, der es gleichfalls thun möchte, betone ich nochmals, wie schon früher, dafs Ober- und Differenztöne das Urtheil nicht beeinflussen dürfen und nach Möglichkeit vermieden werden müssen. Ich bin dabei zu dem Ergebnifs gekommen, dafs der Accord  $c—e—gis$  am wenigsten verschmilzt. Zwischen den drei übrigen kann ich Unterschiede der Verschmelzung mit Sicherheit nicht behaupten. Da nun der Accord  $c—e—g$  alle vier oben genannten unzweifelhaft an Verschmelzung übertrifft, so haben wir immerhin bereits drei Gruppen von Dreiklängen hinsichtlich der Verschmelzung.

Nun hat es gar keine Schwierigkeit, die Verschiedenheit der Verschmelzung bei diesen drei Gruppen auch durch deductive Ableitung verständlich zu machen. Nach STUMPF ist die Verschmelzung abhängig von den Schwingungszahlverhältnissen. Sie ist es sicherlich auch bei Dreiklängen. Wir können nun die besprochenen fünf Dreiklänge folgendermaassen in Verhältniszahlen ausdrücken (wobei, wie immer, kleine Abweichungen der wirklichen Töne gestattet sind):

$$\begin{array}{l} \text{I. } c-e-g \quad 4-5-6 \\ \text{II. } \left\{ \begin{array}{l} c-dis-fis \quad 5-6-7 \\ c-dis-g \quad 10-12-15 \\ c-f-gis \quad 15-20-24 \end{array} \right. \\ \text{III. } c-e-gis \quad 12-15-19 \end{array}$$

Der letzte Dreiklang dürfte durch ein einfacheres Zahlenverhältniss kaum auszudrücken sein. Den zweiten habe ich durch das Verhältniss 5—6—7 ausgedrückt, weil die temperirten Töne, wie man aus folgender Zusammenstellung sieht, nur wenig davon abweichen.

$$500-600-700$$

$$\text{temperirt } 500-594-707$$

Wenn man diesen Dreiklang als 5—6—7, temperirt oder aus reinen Kleinen Terzen zusammengesetzt 25—30—36 hört, so zeigt er im letzten Falle am wenigsten, im ersten am meisten Verschmelzung.

Man wird aus obigen Zahlen vielleicht folgendes Gesetz ableiten können:

Ein Dreiklang zeigt um so grössere Verschmelzung, je grösser die Einfachheit des Zahlenverhältnisses sowohl im Ganzen als auch paarweise ist.

Doch spreche ich dieses Gesetz vorläufig mit aller Zurückhaltung aus, werde indessen näher darauf eingehen, sobald die Vermehrung des Beobachtungsmaterials es gestattet.

(Eingegangen den 2. April 1898.)