

(Aus dem psychologischen Laboratorium der Universität Graz.)

Versuche über Tonverschmelzung.

Von

A. FAIST.

Der Terminus Verschmelzung wird von C. STUMPF in einem Sinne gebraucht, welcher von jenem HERBARTS und WUNDTs erheblich abweicht. HERBART versteht unter Verschmelzung die „Vereinigung solcher Vorstellungen, die zu einerlei Continuum gehören“¹; nach ihm verschmelzen z. B. Töne um so mehr, je näher sie einander im Continuum liegen. Nach WUNDT kann Verschmelzung zwischen Inhalten eines und desselben Sinnes wie verschiedener Sinne eintreten, und „alle Verschmelzungen haben die Eigenschaft gemein, daß in dem Komplex der miteinander vereinigten Empfindungen eine einzige und zwar im allgemeinen die stärkste, die Herrschaft über alle anderen gewinnt, so daß diese nur noch die Rolle modifizierender Elemente übernehmen, deren selbständige Eigenschaften im Verschmelzungsprodukte untergehen“.²

Nach C. STUMPF dagegen ist Verschmelzung „dasjenige Verhältnis zweier Empfindungsinhalte, wonach sie eine engere Einheit bilden, als diese zwischen den Gliedern einer bloßen Summe stattfindet.“³ Doch gehört diese Definition zu jenen, welche die Anschauung, d. i. die direkte Wahrnehmung nicht zu ersetzen vermögen; es ist deshalb durchaus unerläßlich, durch Experiment und Beobachtung das Verschmelzungs-

¹ *Psychologie als Wissenschaft* § 57.

² *Physiol. Psychologie* 4. Aufl. II. 37 ff.

³ *Tonpsychologie* II. S. 128.

phänomen kennen zu lernen. Eine Folge der Verschmelzung ist die Erschwerung der Analyse.

Die besondere theoretische Brauchbarkeit des STUMPFschen Verschmelzungsbegriffes gegenüber den früheren steht außer allem Zweifel. Zahlreiche Erscheinungen des Tongebietes lassen sich mit Hilfe desselben befriedigend erklären und O. KÜLPE hat ihn zu einem Haupteinteilungsgrund seiner Darstellung der Psychologie gemacht.¹ Dagegen sind die speziellen von STUMPF aufgestellten Verschmelzungsgesetze nicht völlig unbezweifelt geblieben.² Unter solchen Umständen war es ein gerechtfertigtes Unternehmen, der Klärung der Angelegenheit einige Versuchsreihen zu widmen, deren Ergebnisse im folgenden mitgeteilt werden sollen.

I. Die Verschmelzungsgrade.

Schon ein oberflächlicher Vergleich mehrerer Zusammenklänge zweier Töne läßt erkennen, daß die hierbei auftretenden Verschmelzungen verschieden sind. Man spricht daher von Gradunterschieden der Verschmelzung, je nach ihrer Vollkommenheit. Die Zu- und Abnahme derselben findet jedoch nicht gleichmäÙig statt mit der Zu- und Abnahme des Höhenunterschiedes zweier Töne, sondern es sind gewisse Entfernungen innerhalb des Toncontinuums durch gröÙere Verschmelzung ausgezeichnet. In den dazwischenliegenden Teilen des Continuums nimmt sie sehr rasch ab. Dem ersten Anblicke nach scheint die Verschmelzung durch das Schwingungsverhältnis der beiden Töne bedingt zu sein, so daß sie um so gröÙer zu sein scheint, je einfacher dieses Verhältnis ist; genauer, je kleiner die Zahlen sind, welche das Schwingungsverhältnis der Luftwellen ausdrücken. Doch wird diese Vormeinung, wie später sich zeigen wird, durch die Versuche nicht bestätigt.

Um zunächst die Reihe zu finden, in welcher die Zusammenklänge nach ihrem Verschmelzungsgrade geordnet aufeinanderfolgen, können zwei Wege betreten werden: 1. Es kann die Verschmelzung der verschiedenen Intervalle an einem

¹ O. KÜLPE, *Grundriß der Psychologie*. Leipzig, 1893.

² Vergl. A. MEINONG, Referat über den II. Bd. der Tonpsychologie von STUMPF in der *Vierteljahrsschr. f. Musikwiss.* 1891, S. 429 ff.

Musikinstrumente, z. B. Orgel oder Harmonium direkt beobachtet und dieselben darnach in eine Reihe geordnet werden; dies ist die direkte Methode. Oder 2. es kann dies auf indirektem Wege geschehen durch Benutzung der Schwierigkeit der Analyse, welche eine Folge der Verschmelzung ist.

Meine eigene direkte Beobachtung einiger Intervalle ergab folgende Reihe der Verschmelzungsstufen nach abnehmenden Graden geordnet:

| | | | |
|-------|-------------|--------|---------------|
| Octav | grofse Terz | | kleine Septim |
| Quint | kleine Sext | Triton | grofse Secund |
| Quart | grofse Sext | | kleine Secund |
| | kleine Terz | | grofse Septim |

Hierbei sind zunächst nur die Intervalle einer Octave in Betracht gezogen. Wollte man noch die Intervalle innerhalb der zweiten Octave in diese Reihe einordnen, so dürfte dies in folgender Weise zu geschehen haben: Die Doppeloctave folgt auf die Octav, die Duodecim auf die Quint, die grofse Decim auf die grofse Terz, die Undecim gehört in die letzte Abteilung; darauf folgen alle übrigen Intervalle.

Zur obigen Einteilung in 4 Gruppen ist zu bemerken, daß die Unterschiede innerhalb der ersten Gruppe relativ groß sind, ebenso der Verschmelzungsunterschied zwischen Quart und großer Terz; dagegen scheinen die Unterschiede innerhalb der 2. und 4. Gruppe nicht bedeutend zu sein. Bezüglich des Triton war ich im Zweifel, ob er zur 2. Gruppe zu zählen sei oder zur 4. und nur deshalb erhielt er eine besondere Stellung.

Ferner ersuchte ich einen musikalischen Kollegen K., mir die vorhin genannten Intervalle in der ihm richtig scheinenden Reihenfolge aufzuschreiben, indem ich bemerkte, daß hierbei nicht auf Konsonanz oder Dissonanz Rücksicht zu nehmen sei, sondern nur auf die Einheitlichkeit des Zusammenklingens, so daß die beiden Töne schwerer oder leichter als zwei zu erkennen seien. Sein Resultat möge hier ebenfalls mitgeteilt werden:

Octav, Duodecim, Quint, Doppeloctav, Quart, grofse Decim, grofse Terz, grofse Secund, kleine Terz, grofse Sext, Triton, kleine Sext, kleine Septim, grofse Septim, kleine Secund.

Auffallend ist hier nur die Stellung der großen Secund, bei welcher wohl die Nähe im Continuum von Einfluß war.

Um jedoch zu einer hinreichenden Sicherheit betreffs dieser Aufeinanderfolge nach dem Verschmelzungsgrade zu gelangen, ist es nötig, möglichst viele Urteile anderer mit den Ergebnissen der eigenen Beobachtung zu vergleichen. Dies kann auf indirektem Wege geschehen durch Benutzung der Schwierigkeit der Analyse, welche eine Folge der Verschmelzung ist. Bei übrigens gleichen Umständen muß der Zusammenklang zweier Töne bei höheren Verschmelzungsgraden öfter als ein einzelner Ton beurteilt werden, als dies bei den niederen Graden der Fall ist. Je öfter dagegen zwei Töne als solche erkannt werden, desto geringer wird die Verschmelzung sein. Durch Zählung der richtigen und falschen Urteile gelangt man somit zur Reihe der Verschmelzungsgrade oder Verschmelzungsstufen.

Zu Versuchspersonen behufs dieser Feststellung eignen sich am besten solche, welche zwar so viel musikalisches Gehör besitzen, daß sie imstande sind, jeden Ton richtig nachzusingen, im übrigen aber die Intervalle auf bloßes Anhören hin nicht richtig zu erkennen und zu benennen imstande sind, welche also das Prädikat „musikalisch“ nicht verdienen. WUNDT meint zwar,¹ daß die von STUMPF angestellten Versuche bei Unmusikalischen völlig wertlos seien, da hier Beobachtungen an ungeübten Personen unzulässig seien. Dagegen ist aber zu sagen, daß bei dieser Methode, die Verschmelzungsstufen zu bestimmen, gerade geübte Personen, hier musikalisch Gebildete ganz unverwendbar wären. Wer das Prädikat „musikalisch“ mit Recht verdient, könnte diese Reihenfolge nur auf direktem Wege durch aufmerksames Anhören und Vergleichen der Tonverbindungen feststellen. Bei Anwendung jener indirekten Methode jedoch würde ein solcher wahrscheinlich lauter richtige Urteile fällen, auch sogar die Octave regelmäßig als zwei Töne agnoszieren, wodurch aber alle Verschmelzungsunterschiede in der zahlenmäßigen Darstellung verschwänden.

Meine diesbezüglichen Versuche wurden nach der von C. STUMPF angegebenen Methode² durchgeführt. Als Versuchspersonen dienten je 6 Schüler der 7. und 8. Gymnasialklasse von der oben angegebenen musikalischen Befähigung. Die

¹ *Physiol. Psychologie* II. S. 72. Anm.

² Vgl. *Tonpsychologie*. II. S. 142 ff.

Intervalle wurden auf einer gut gestimmten Orgel¹ angegeben, und zwar mit verschiedenen Registrierungen, um zugleich nebenbei etwaige Unterschiede infolge der absoluten oder relativen Intensität der Komponenten zu prüfen. Die Versuche folgten in Zeiträumen von mindestens zwei Wochen aufeinander; Übung konnte daher wohl nicht eintreten.

Eine erste Versuchsreihe hatte nur den Zweck, eine allgemeine Orientierung über die Verschmelzungsgrade sämtlicher Intervalle innerhalb zweier Octaven zu erzielen. Es wurden hier im ganzen 36 Urteile über jedes der 24 Intervalle abgegeben. Die meisten falschen fielen auf die Octave, nämlich 20, d. h. sie wurde in 20 Fällen von 36 für einen Ton gehalten. Es zeigte sich, daß die große Septim und die meisten Intervalle der zweiten Octave (d. h. Intervalle, die größer als eine Octav und gleich oder kleiner als zwei Octaven sind) entschieden der niedersten Verschmelzungsstufe angehören, indem hier nun ein bis drei falsche Urteile zu verzeichnen waren. Diese Intervalle wurden bei den späteren Versuchen teils aus diesem Grunde, teils auch darum weggelassen, weil sonst eine zu große Zahl von Versuchen notwendig geworden wäre. Es wurden nur beibehalten die Intervalle: große Decim, Undecim, Duodecim, Doppeloctave. Von der ersten Octave ließ ich weg die große Septim und die kleine Secunde. Letztere zeigte in der ersten Versuchsreihe insofern ein eigentümliches Verhalten, als sie nach der Octav und Quint (11 falsche Urteile) die größte Anzahl unrichtiger Urteile aufwies, nämlich 10. Diese Erscheinung erklärt sich offenbar aus der zu großen Nähe im Continuum und aus den dabei auftretenden störenden Schwebungen, infolge deren dieser Zusammenklang von Laien für einen einzigen, nur verstimmten oder aus irgend welcher Ursache unruhigen Ton gehalten wird. Die große Septim dagegen gehört zweifellos der untersten Verschmelzungsstufe an und ist darum eine Prüfung derselben überflüssig.

Aus dem Verhalten der kleinen Secunde folgt bereits, daß die Prüfung der Verschmelzungen aus der Analysierbarkeit keine ganz zuverlässige ist, da auf die Leichtigkeit (resp.

¹ Herr J. STRADNER, Direktor des fürstbischöfl. Gymnasiums, hatte die Güte, mir die daselbst befindliche neue Orgel zur Verfügung zu stellen, wofür ihm hier der beste Dank gesagt sein möge.

Schwierigkeit) der Analyse auch noch andere Umstände Einfluß haben, besonders die Nähe oder Ferne innerhalb des Continuum. Soviel ich aber bemerkt habe, ist diese Schwierigkeit bei der großen Secunde schon nicht mehr vorhanden, da sie nach den Ergebnissen aller folgenden Versuchsreihen als niedrigste Verschmelzungsstufe erscheint. Ferner glaube ich, daß die Distanz erst wieder über die Octav hinaus eine größere Bedeutung erhält, so daß man hier über die Stellung der Intervalle in der Reihe der Verschmelzungsgrade im Zweifel sein kann. Innerhalb der Strecke von der großen Secunde bis zur Octav halte ich die Methode für vollkommen zuverlässig; ja es ist zu vermuten, daß sie bis zur Duodecim nicht versagt; aus den Resultaten wenigstens könnte dies geschlossen werden.

Über die Methode der Versuche ist noch zu bemerken: Je zwei Töne wurden gleichzeitig angegeben und etwa zwei Sekunden ausgehalten. Den Versuchspersonen wurde bloß gesagt, es würden entweder einer oder zwei oder drei Töne angegeben; sie sollten beurteilen, wie viel Töne sie hörten und die Zahl notieren. Thatsächlich wurde nur hie und da ein einzelner Ton eingeschaltet, um nicht die Meinung aufkommen zu lassen, es müßten jedesmal zwei sein. Einmal in jeder Versuchsreihe wurde auch ein Dreiklang eingeschaltet; letzterer wurde jedoch sehr häufig als Zweiheit aufgefaßt. Diese Resultate sind aber, weil hier nur die Verschmelzung zweier Töne untersucht werden sollte, in die folgenden Tabellen nicht aufgenommen worden. Die Töne selbst wurden bei den ersten fünf Serien stets der eingestrichenen Octave entnommen, welche ich für die günstigste halte; bei den über eine Octave hinausreichenden Intervallen wurde die zweigestrichene Octave dazugenommen. Wo in den Tabellen links zwei Register angegeben sind, bedeutet dies, daß der tiefere Ton mit dem ersten, der höhere mit dem zweiten Register angegeben wurde. Ich richtete mein Augenmerk allenthalben auf die falschen Urteile, da mit der Anzahl dieser die Verschmelzung zunimmt und es sind demgemäß in den folgenden Tabellen durchweg die Anzahlen der unrichtigen Urteile angegeben. Jede einzelne Zahl in den Rubriken giebt die falschen unter je 12 Urteilen an; die überall am Ende angegebenen größeren Zahlen zeigen die falschen unter je 96 Urteilen an (siehe die Tabellen S. 109 bis 111).

Da die GröÙe der Verschmelzung unter übrigens gleichen

Umständen parallel der Anzahl der falschen Urteile sich verändert, so folgen nach diesen Versuchen die Intervalle nach ihrer Verschmelzung in folgender Ordnung aufeinander:

| | | | | | |
|----------------|-----------|-----------|----------|------------|----------|
| 1. Octave | 319 f. U. | gr. Decim | 94 f. U. | kl. Septim | 56 f. U. |
| 2. Quint | 195 „ | kl. Sext | 90 „ | kl. Terz | 55 „ |
| 3. Duodecim | 167 „ | gr. Terz | 87 „ | Undecim | 54 „ |
| 4. Doppeloctav | 157 „ | gr. Sext | 79 „ | gr. Secund | 42 „ |
| 5. Quart | 97 „ | Tritonus | 76 „ | | |

Das Resultat ist von jenem meiner direkten Beobachtung, welche vor den indirekten Versuchen angestellt wurde, nicht sehr verschieden.

Ein flüchtiger Blick über die Tabellen lehrt, daß die ersten zwei derselben durchgängig kleinere Zahlen aufweisen als die späteren. Der Grund liegt darin, daß bei den ersteren andere Versuchspersonen verwendet wurden, nämlich 6 Schüler der 8. Klasse; bei den letzteren dagegen waren es ebensoviele der 7. Klasse, welche offenbar schlechter analysierten. Auf die Reihenfolge der Verschmelzungsstufen kann dieser Umstand wohl keinen störenden Einfluß haben; ich halte im Gegenteil die letzteren Versuche für besser, weil sich größere Differenzen ergaben. Späterhin wurden auch stets diese letzteren Versuchspersonen beibehalten. Die ziemlich bedeutenden Unregelmäßigkeiten, welche die Zahlen aufweisen, rühren jedenfalls von Beobachtungsfehlern her, welche durch Unaufmerksamkeit, Ermüdung etc. bedingt sind. Dergleichen Fehler scheinen mir unvermeidlich und können nur durch eine große Anzahl von Versuchen hinreichend paralysiert werden.

Gegen obige Versuche könnte eingewendet werden, daß ungefähr bei der Hälfte aller Versuche die beiden Töne von nicht gleicher Intensität waren (5. bis 8. Rubrik in der I. bis III. Reihe); zur Feststellung der Verschmelzungsgrade sei aber gleiche Intensität der Komponenten erforderlich. Dagegen wäre zu bemerken, daß die Verschmelzung, wenn sie die Analysierbarkeit herabsetzt, diesen Einfluß auch in jenen Fällen haben wird, wo die Komponenten von ungleicher Intensität sind. Wenn sich nun auch, wie später besprochen werden soll, herausstellt, daß die Analyse leichter gelingt, wenn der höhere Ton stärker erklingt, als der tiefere, so wirkt doch dieser Umstand durch die ganze Reihe der Intervalle in demselben Sinne, hier im Sinne der Erleichterung der Analyse, wie in jeder

| | Registrierung | Urteile über je 1 Intervall | Falsche Urteile | | | | | | | | | | | | | | Gesamtzahl | |
|-----------|--|--------------------------------|-----------------|----------------|---------------|-------|--------|-------|----------------|---------------|------------------|-------|----------------|--------------|---------------|-----------------|------------|-----|
| | | | große Secund | kleine Terz | große Terz | Quart | Triton | Quint | kleine sext | große Sext | kleine Septim | Octav | große Decim | Un- decim | Duo- decim | Dop- peloct. | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I. Reihe | 1. Principal 8' (<i>f</i>) | 12 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 168 |
| | 2. Dolce 8' (<i>pp</i>) | 12 | 2 | 0 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 1 | 8 | 0 | 0 | 1 | 0 | 168 |
| | 3. Aeoline 8' (<i>pp</i>) | 12 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 5 | 3 | 1 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 168 |
| | 4. Gedact (<i>p</i>) | 12 | 0 | 3 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 168 |
| | 5. Gamba-Aeoline } (<i>p</i>) (<i>pp</i>) | 12 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0 | 1 | 1 | 8 | 0 | 0 | 1 | 2 | 168 |
| | 6. Flöte-Aeoline } (<i>mf</i>) (<i>pp</i>) | 12 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 168 |
| | 7. Principal-Philomele } . . (<i>f</i>) (<i>p</i>) | 12 | 2 | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 1 | 12 | 0 | 1 | 3 | 0 | 168 |
| | 8. Philomele-Principal } . . (<i>p</i>) (<i>f</i>) | 12 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 168 |
| | | 96 | 7 | 14 | 20 | 12 | 14 | 18 | 12 | 10 | 5 | 46 | 1 | 2 | 6 | 2 | 1344 | |
| II. Reihe | 1. Principal (<i>f</i>) | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 2 | 2 | 168 |
| | 2. Dolce (<i>pp</i>) | 12 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 0 | 5 | 4 | 168 |
| | 3. Aeoline (<i>pp</i>) | 12 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 4 | 2 | 168 |
| | 4. Gedact (<i>p</i>) | 12 | 0 | 0 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 3 | 5 | 1 | 3 | 2 | 0 | 168 |
| | 5. Gamba-Aeoline | 12 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 3 | 3 | 0 | 1 | 0 | 9 | 2 | 0 | 2 | 3 | 168 |
| | 6. Flöte-Aeoline | 12 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 2 | 3 | 168 |
| | 7. Principal-Philomele . . . | 12 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 1 | 0 | 9 | 6 | 168 |
| | 8. Philomele-Principal . . . | 12 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 168 |
| | | 96 | 3 | 4 | 12 | 3 | 6 | 19 | 2 | 5 | 3 | 50 | 6 | 3 | 26 | 21 | 1344 | |

| | Registrierung | Urteile über je 1 Intervall | Falsche Urteile | | | | | | | | | | | | Gesamtzahl | | |
|------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------|----------------|---------------|-------|--------|-------|----------------|---------------|------------------|-------|----------------|--------------|------------|---------------|-----------------|
| | | | große Secund | kleine Terz | große Terz | Quart | Triton | Quint | kleine Sext | große Sext | kleine Septim | Octav | große Decim | Un- decim | | Duo- decim | Dop- peloct. |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| III. Reihe | Principal (<i>f</i>)..... | 12 | 1 | 0 | 1 | 6 | 2 | 5 | 0 | 1 | 1 | 11 | 4 | 1 | 5 | 6 | 168 |
| | Dolce (<i>pp</i>)..... | 12 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 | 11 | 3 | 6 | 3 | 9 | 5 | 3 | 6 | 9 | 168 |
| | Aeoline (<i>pp</i>)..... | 12 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 10 | 9 | 4 | 8 | 8 | 168 |
| | Gedact (<i>p</i>)..... | 12 | 2 | 4 | 4 | 6 | 6 | 9 | 9 | 8 | 9 | 9 | 5 | 4 | 8 | 3 | 168 |
| | Gamba-Aeoline..... | 12 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 10 | 3 | 1 | 1 | 9 | 3 | 1 | 6 | 6 | 168 |
| | Flöte-Aeoline | 12 | 1 | 3 | 3 | 5 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 | 6 | 3 | 3 | 7 | 7 | 168 |
| | Principal-Philomele..... | 12 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 9 | 5 | 2 | 1 | 10 | 5 | 3 | 9 | 5 | 168 |
| | Philomele-Principal..... | 12 | 1 | 0 | 3 | 2 | 5 | 9 | 5 | 4 | 5 | 9 | 8 | 4 | 6 | 5 | 168 |
| | | 96 | 12 | 15 | 18 | 32 | 25 | 60 | 29 | 27 | 24 | 73 | 42 | 23 | 55 | 49 | 1344 |
| IV. Reihe | Principal (verstärkt, <i>ff</i>) .. | 12 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 7 | 2 | 0 | 0 | 9 | 5 | 1 | 5 | 4 | 168 |
| | Dolce (<i>pp</i>)..... | 12 | 1 | 1 | 3 | 4 | 0 | 9 | 3 | 2 | 1 | 10 | 4 | 1 | 5 | 8 | 168 |
| | Principal (<i>ff</i>) | 12 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 5 | 2 | 1 | 1 | 8 | 1 | 1 | 5 | 3 | 168 |
| | Aeoline (<i>pp</i>)..... | 12 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 6 | 0 | 6 | 5 | 2 | 2 | 6 | 168 |
| | Gedact (<i>p</i>) | 12 | 0 | 1 | 5 | 5 | 4 | 8 | 8 | 2 | 0 | 9 | 3 | 2 | 0 | 4 | 168 |
| | Gamba-Aeoline..... | 12 | 3 | 1 | 1 | 5 | 1 | 8 | 2 | 1 | 1 | 12 | 4 | 1 | 2 | 5 | 168 |
| | Principal-Philomele..... | 12 | 1 | 0 | 2 | 3 | 1 | 5 | 2 | 2 | 0 | 11 | 0 | 1 | 6 | 4 | 168 |
| | Philomele-Principal..... | 12 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 5 | 0 | 3 | 2 | 2 | 168 |
| | | 96 | 6 | 6 | 13 | 21 | 7 | 46 | 19 | 17 | 5 | 70 | 22 | 12 | 27 | 36 | 1344 |

| Registrierung (am Harmonium) | Urteile über je 1 Intervall | Falsche Urteile | | | | | | | | | | | | | | Gesamtzahl | |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------------|----------------|---------------|-------|--------|-------|----------------|---------------|------------------|-------|----------------|--------------|---------------|-----------------|------------|------|
| | | große Secund | kleine Terz | große Terz | Quart | Triton | Quint | kleine Sext | große Sext | kleine Septim | Octav | große Decim | Un- decim | Duo- decim | Dop- peloct. | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| V. Reihe | Cor anglais..... | 12 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 5 | 1 | 1 | 1 | 11 | 2 | 0 | 8 | 6 | 168 |
| | Cor anglais..... | 12 | 1 | 5 | 1 | 1 | 3 | 6 | 2 | 1 | 1 | 11 | 1 | 0 | 3 | 2 | 168 |
| | Clarinetto | 12 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 4 | 5 | 1 | 9 | 1 | 2 | 7 | 5 | 168 |
| | Cor anglais..... | 12 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 10 | 5 | 2 | 1 | 12 | 2 | 1 | 4 | 10 | 168 |
| | Hautbois | 12 | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 4 | 2 | 2 | 8 | 4 | 2 | 9 | 7 | 168 |
| | Clarinetto | 12 | 3 | 1 | 2 | 5 | 0 | 6 | 4 | 2 | 5 | 9 | 4 | 2 | 8 | 5 | 168 |
| | Hautbois | 12 | 3 | 1 | 3 | 7 | 5 | 11 | 5 | 2 | 4 | 10 | 5 | 5 | 9 | 10 | 168 |
| | Cor anglais..... | 12 | 2 | 0 | 6 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 10 | 4 | 2 | 5 | 4 | 168 |
| | | 96 | 14 | 16 | 24 | 29 | 24 | 52 | 28 | 20 | 19 | 80 | 23 | 14 | 53 | 49 | 1344 |

| Summen aus allen fünf Reihen | Urteile über je 1 Intervall | große Secund | kleine Terz | große Terz | Quart | Triton | Quint | kleine Sext | große Sext | kleine Septim | Octav | große Decim | Un- decim | Duo- decim | Dop- peloct. | Gesamt- zahl |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------|----------------|---------------|-------|--------|-------|----------------|---------------|------------------|-------|----------------|--------------|---------------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 480 | 42 | 55 | 87 | 97 | 76 | 195 | 90 | 79 | 56 | 319 | 94 | 54 | 167 | 157 | 6720 |

Reihe die 8. Rubrik deutlich zeigt. Wenn es sich aber blofs um die Reihenfolge der Verschmelzungsgrade handelt, so kann darauf die ungleiche Intensität nicht störend einwirken, weil sie eben durchgehends im nämlichen Sinne wirkt. Dies dürfte auch dann noch aufrecht erhalten werden können, wenn man einwendet, dafs die ungleiche Intensität zwar allerdings in demselben Sinne wirke, aber doch nicht allenthalben gleich ausgiebig. Es wird allerdings sehr wahrscheinlich die Analysierbarkeit der besseren Verschmelzungsstufen etwas mehr erleichtert, als jene der schlechter verschmelzenden Zusammenklänge. Besonders aus der Rubrik 8 ist dies ersichtlich; aber die Aufeinanderfolge wird dadurch doch nicht wesentlich gestört werden.

Diese zunächst vorgängigen Vermutungen findet man thatsächlich bestätigt, wenn man die Zahlen jener Rubriken der I. bis IV. Reihe zusammenzählt, in welchen die beiden Komponenten gleiche Intensität haben; man findet, dafs die Reihenfolge fast genau dieselbe bleibt. Duodecim und Doppeloctav haben dann dieselbe Zahl (59), ebenso Quart und Decim (44); eine Änderung tritt nur ein in den Intervallen: Undecim, kleine Terz, kleine Septim, die sich auch oben nur um je eine Einheit unterscheiden; sie folgen diesmal in der oben angegebenen Ordnung aufeinander; alles übrige bleibt ungeändert. Dagegen ist freilich eine grofse Zahl von Versuchen unerläfslich. Denn zählte man z. B. die ersten zwei Reihen zusammen (192 Fälle für 1 Intervall), so würde noch der Tritonus vor der Quart zu stehen kommen, was offenbar falsch ist.

Die Intervalle wurden auf dem Instrumente nach einem vorher aufgestellten Schema angegeben, nämlich:

| | | | | | | | |
|--|--|--|-------------------------------------|--|--|---|---|
| 1. gr. Sext $\bar{d}-\bar{h}$ | 2. Octav $\bar{c}-\bar{c}$ | 3. gr. Sec. $\bar{d} \bar{e}$ | 4. kl. Terz $\bar{g} \bar{b}$ | 5. 1 Ton (\bar{a}) | 6. Dreiklang $\bar{g} \bar{c} \bar{e}$ | 7. Quint $\bar{a} \bar{e}$ | 8. Undecim $\bar{d} \bar{g}$ |
| 9. Triton $\bar{f}-\bar{h}$ | 10. Doppel- oct. $\bar{c}-\bar{c}$ | 11. gr. Terz $\bar{g} \bar{h}$ | 12. Duodec. $\bar{d} \bar{a}$ | 13. kl. Sext $\bar{e} \bar{c}$ | 14. 1 Ton (b) | 15. Quart $\bar{f} \bar{s} \bar{h}$ | 16. kl. Terz $\bar{a} \bar{c}$ |
| 17. Doppel- oct. $\bar{c} \bar{c}$ | 18. Triton $\bar{f} \bar{s} \bar{c}$ | 19. kl. Septim $\bar{f} \bar{e} \bar{s}$ | 20. 1 Ton (g) | 21. Undecim $c \bar{f}$ | 22. gr. Sext $\bar{e} \bar{c} \bar{i} \bar{s}$ | 23. gr. Decim $\bar{f} \bar{a}$ | 24. Octav $d \bar{d}$ |
| 25. Quint $\bar{g} \bar{d}$ | 26. gr. Sec. $\bar{a} \bar{h}$ | 27. Duodec. $\bar{c}-\bar{g}$ | 28. Quart $\bar{e} \bar{a}$ | 29. gr. Terz $\bar{f} \bar{s} \bar{a} \bar{i} \bar{s}$ | 30. kl. Sext $\bar{g} \bar{e} \bar{s}$ | 31. kl. Septim $\bar{d} \bar{c}$ | 32. gr. Decim $\bar{e} \bar{g} \bar{i} \bar{s}$ |

Daraus ist ersichtlich, daß die Intervalle ziemlich regellos aufeinanderfolgten. Die Aufeinanderfolge derselben kann aber insofern auf das Resultat von Einfluß sein, als ein besser verschmelzendes Intervall dadurch benachteiligt wird, daß es auf ein noch besser verschmelzendes oder gar auf einen einzelnen Ton folgt. In diesem Falle wird es leichter als Zweiheit erkannt, als wenn es auf eine schlechtere Verschmelzungsstufe folgt. Um etwaige hierdurch entstehende Fehler wenigstens teilweise zu kompensieren, wurde noch eine zweite Reihenfolge aufgestellt, in welcher die Stellung einiger gut verschmelzender Zusammenklänge geändert erscheint; sie liegt den Reihen III bis V zu Grunde:

| | | | | | | | |
|-------------------------|-------------------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|
| 1. gr. Sext | 2. gr. Sec. | 3. Octav | 4. kl. Terz | 5. Quint | 6. gr. Terz | 7. Triton | 8. 1 Ton |
| 9. Undecim | 10. Doppel- octav | 11. Duodec. | 12. kl. Sext | 13. Quart | 14. 1 Ton | 15. kl. Terz | 16. Triton |
| 17. Doppel- octav | 18. kl. Septim | 19. Undecim | 20. 1 Ton | 21. gr. Sext | 22. gr. Decim | 23. Quint | 24. Octav |
| 25. Dreiklang | 26. gr. Secd. | 27. Quart | 28. Duodec. | 29. gr. Terz | 30. kl. Sext | 31. gr. Decim | 32. kl. Septim |

So folgt hier z. B. die Quart auf die kleine Sext und auf die große Secund abwechselnd, während sie früher auf die Duodecim und einen einfachen Ton folgte, welche Stellung für sie offenbar sehr ungünstig war. Wirklich ergaben sich jetzt bedeutend mehr falsche Urteile, als früher. Der Triton folgte nach einer Tabelle auf Undecim und Doppeloctav, nach der anderen auf kleine und große Terz, ohne daß sich jedoch ein bemerkenswerter Unterschied ergeben hätte. Ähnliches gilt von der Quint und großen Terz, bei welcher gleichfalls trotz geänderter Stellung kein bedeutender Unterschied in den Zahlen der falschen Urteile zu verzeichnen ist.

Nebenbei sei hier bemerkt, daß schlechter verschmelzende Zusammenklänge, wie besonders die große Secund, ferner die kleine Septim, manchmal sogar die kleine Terz für drei Töne

gehalten wurden. Bei den allerersten Versuchen zeigte sich dies auch bei der Non. Dies stimmt überein mit der Aussage jener Sängerin¹, welche beim Hören des Accordes: \bar{c} , \bar{e} , \bar{gis} , \bar{h} eine „ganze Menge“ von Tönen zu hören glaubte und scheint auf ein Gesetz hinzudeuten, nach welchem man allgemein um so mehr Töne zu hören glaubt, je geringer die Verschmelzung der Komponenten des betreffenden Zusammenklanges ist.

Die Resultate, welche STUMPF² bei Untersuchung der fünf Intervalle: Quint, Quart, große und kleine Terz, Tritonus fand, stimmen mit meinen Ergebnissen überein, mit Ausnahme der kleinen Terz, welche bei ihm zwischen Quart und große Terz zu stehen kommt. Allein von dieser sagt er selbst,³ daß er betreffs des Verhältnisses zwischen großer und kleiner Terz nicht mit derselben Sicherheit zu schließen wage, daß der Verschmelzungsgrad die Reihenfolge in Hinsicht der Analysierbarkeit bestimmt habe, wie bei den übrigen Intervallen. Er hält es für wahrscheinlich, daß beide, sowie es auch seiner subjektiven Wahrnehmung entspreche, in der Verschmelzung einander gleichstehen, „wenn nicht gar die große Terz eine stärkere Verschmelzung besitze“. Dies letztere ist nun nach meiner Ansicht ganz sicher der Fall, denn nicht bloß sämtliche Versuchsreihen ohne Ausnahme sprechen hierfür, sondern vor allen indirekten Versuchen überzeugte mich meine direkte Wahrnehmung hiervon.

Auch das von STUMPF vermutete allgemeine Gesetz: daß mit zunehmender Verschmelzung zugleich der Abstand zwischen den Verschmelzungsstufen zunimmt⁴ ist durch diese Versuche bestätigt. Der Unterschied zwischen Octavenverschmelzung und Quintenverschmelzung ist größer, als jener zwischen der Verschmelzung der Quint und der der Duodecim; oder, wenn man die Intervalle der zweiten Octav wegläßt, auch noch größer, als jener zwischen Quint und Quart.

Vergleicht man ferner die Reihe der Verschmelzungsstufen mit der Reihe der allgemein für konsonant gehaltenen Intervalle,

¹ STUMPF, *Tonpsychol.* II. S. 369.

² *Tonpsychol.* II. S. 168 ff.

³ a. a. O. S. 170.

⁴ II. S. 174.

so findet man, daß beide Reihen ebenfalls der Hauptsache nach übereinstimmen. Scheinbare Differenzen sind folgende vorhanden:

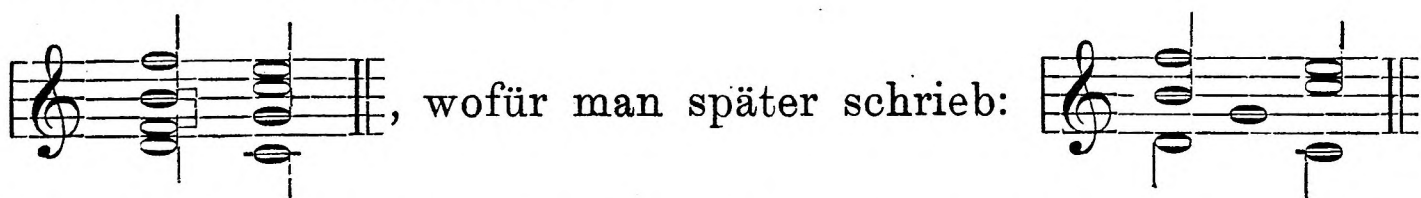
1. Man hält die Doppeloctav für eine bessere Konsonanz als die Duodecim, die Verschmelzung dagegen ist bei letzterer größer. Dagegen wäre zu erwidern: a) daß man bei Aufzählung der Konsonanzen gewöhnlich nicht über eine Octav hinausgeht und die Doppeloctav ohne weiteres als mit der Octav gleich konsonant annimmt. b) Ferner hat die Annahme, die Doppeloctav sei eine bessere Konsonanz, ihren Grund mehr in den Gesetzen der Harmonielehre (der Stimmführung), als in der größeren Einheitlichkeit oder Annehmlichkeit des Zusammenklanges. Es ist der ruhende Zusammenklang vom parallelen Fortschreiten zweier Stimmen zu unterscheiden. Während parallel fortschreitende Doppeloctaven nicht unangenehm wirken und in der Musik häufig verwendet werden (freilich nicht im polyphonen Satze), so ist dies erfahrungsgemäß bei der Duodecim nicht der Fall, wenn nicht der höhere Ton bedeutend schwächer ist, wie z. B. bei den Mixturregistern. Im ruhenden Zusammenklang kann dennoch die Duodecim die bessere Konsonanz sein. c) Sollte doch in Wahrheit die Doppeloctav die bessere Konsonanz sein, was hier unentschieden bleiben soll, so wäre eben zu sagen, daß hier die Distanz schon so bedeutend ist, daß sie die Analysierbarkeit sehr erleichtert; Verschmelzung und Konsonanz könnten also doch parallel gehen.

2. Die kleine Terz steht erst nach der kleinen Septim, was einen Widerspruch mit der Unterscheidung der Konsonanzen und Dissonanzen enthält; denn die erstere ist noch eine Konsonanz, die letztere eine Dissonanz. Hierzu ist zu bemerken, daß beide Zahlen (56 und 55) sich nur um eine Einheit unterscheiden, welche Differenz bei einer etwas größeren Anzahl von Versuchen sehr leicht negativ werden kann (wie sich später zeigen wird). Der Verschmelzungsunterschied beider Intervalle ist, wie auch die direkte Wahrnehmung lehrt, nicht groß.

3. Fällt die Stellung des Tritonus auf (vor der kleinen Terz und Septim). — Allein auch bei STUMPFs Versuchen kam der Triton zweimal vor die kleine Terz zu stehen,¹ einmal sogar

¹ *Tonpsychol.* II. S. 161 und 165.

vor die große Terz und Quart.¹ Übrigens ist er lange nicht ein so übel klingendes Intervall, als man gewöhnlich glaubt. Dafs er eine bessere Konsonanz ist als Septimen und Secunden, ist selbstverständlich; auch seine Verwendung in der Musik beweist dies. Im Palestrinastil, welcher sämtliche Dissonanzen nach Möglichkeit vermeidet, tritt doch der Triton häufig auf, wenn auch nicht in der Melodie (hier kommen auch die Sexten nicht vor); das findet sich selbst bei HÄNDEL noch sehr häufig, während später die kleine Septime an seine Stelle trat. So heifst es hier regelmäfsig:



Mehr fällt seine Stellung der kleinen Terz gegenüber auf. So lange man sich aber an den ruhenden Zusammenklang hält, findet man, dafs die kleine Terz, die temperierte wenigstens, weder einheitlicher noch angenehmer klingt als der Triton. In der modernen Harmonik aber mufs die kleine Terz als Umkehrung der großen Sext (d. i. Ergänzung zur Octav) offenbar eine gröfsere Rolle spielen als der Triton, dessen Umkehrung ein ihm gleiches Intervall giebt.

Diese Übereinstimmung der Verschmelzungsreihe mit jener der für konsonant gehaltenen Intervalle legt den Gedanken nahe, Konsonanz (resp. Dissonanz) sei mit Verschmelzung, wenigstens innerhalb der Psychologie des Gehörssinnes identisch. In der That findet man bei näherem Zusehen eine Identität, wenigstens in gewissem Sinne.²

Zwei Momente, glaube ich, hat man im vulgären Begriff der Konsonanz zu unterscheiden: 1. Ein Empfindungsverhältnis, nämlich das mehr oder weniger einheitliche Zusammenklingen zweier Töne; 2. den damit verknüpften Gefühlston. Das erstere nun, meine ich, ist dasselbe, was man sonst im allgemeinen Verschmelzung nennt; nur hat diese allgemeine psychologische Erscheinung hier in der praktischen Verwendung der Töne

¹ S. 164.

² Einen ähnlichen Gedanken dürfte C. STUMPF laut *Sitzungsber. d. Kgl. preuss. Akad.* 1897, XI. in dem in der Gesamtsitzung am 25. Febr. gehaltenen Vortrag: „Zur Theorie der Konsonanz“ geäußert haben; jedoch ist das Nähere darüber noch nicht bekannt.

den besonderen Namen Konsonanz (resp. Dissonanz) erhalten. Zu dieser Ansicht führt mich die vorhin erwähnte Koinzidenz der Verschmelzungsreihe mit der Reihe der Konsonanzen und ferner mein Unvermögen, das Empfindungsverhältnis der Konsonanz (vom Gefühle abgesehen), von dem Empfindungsverhältnis der Verschmelzung auseinanderzuhalten. Die beiden Begriffe Verschmelzung und Konsonanz (inkl. Dissonanz) sind aber darum nicht schlechtweg identisch, weil in letzterem Begriffe eben noch als wesentliches Merkmal der Gefühlsanteil zu treffen ist. Was man in der Musikpraxis unter Konsonanz versteht, ist jedenfalls Empfindungsverhältnis samt Gefühl. Der Gefühls-ton aber ändert sich nicht einfach parallel dem Verschmelzungs-graden, sondern wenn wir von den niedrigsten Verschmelzungs-graden beginnen, welche von einem Unlustgeföhle begleitet sind, so nimmt das Gefühl mit steigender Verschmelzung im positiven Sinne zu, erreicht sein Maximum etwa in der großen Terz oder großen Sext und nimmt dann zuerst in der Quart ab, um wieder in der Quint und Octav etwas zuzunehmen, ohne daß jedoch am Endpunkte jener Grad des Lustgeföhles erreicht würde, von welchem die große Terz begleitet ist. Die Zu- und Abnahme des Gefühlselementes ist also eine unregelmäßige. Daraus folgt aber, daß die Definition der Konsonanz, wie sie auch in den meisten Lehrbüchern der Physik gegeben wird, nämlich: „Die Konsonanzen sind Zusammenklänge, welche auf uns einen angenehmen Eindruck hervorbringen“, sehr einer Revision bedürftig ist. Wäre sie richtig, so müßten Definiens und Definiendum in demselben Sinne steigerungsfähig sein. Die Konsonanz wäre demnach um so besser, je größer das Lustgeföhle ist, welches sich an den Zusammenhang anschließt, d. h. eben, je angenehmer der Klang ist. Das Lustgeföhle ist aber thatsächlich am größten in der großen Terz und großen Sext. Nach der gebräuchlichen Definition müßte man also in der Aufzählung mit diesen Intervallen beginnen. Der Gesichtspunkt, von welchem man aber in der Aufzählung: Octav, Quint etc. geleitet wurde, wenn auch unbewußt, ist nicht das Angenehme des Zusammenklanges, sondern die Einheitlichkeit desselben, d. h. die Verschmelzung. Entweder definiert man also die Konsonanz als Einheitlichkeit des Zusammenklanges und dann ist obige Aufzählung richtig, oder man definiert sie durch das angenehme

Gefühl, müßte aber in diesem Falle die Aufzählung mit der großen Terz und Sext beginnen und die Reihe empirisch feststellen, was bisher wohl noch nicht geschehen ist.

Der Tritonus ist also wirklich eine bessere Konsonanz, wenn man darunter die Einheitlichkeit des Zusammenklanges versteht; daß er in der Musik nicht so ausgedehnte Verwendung findet als die Terzen und Sexten, erklärt sich aus den Gesetzen der Harmonik. Große Terz und große Sext sind an sich die angenehmsten Zusammenklänge; die kleine Terz und die kleine Sext aber sind die Ergänzungen derselben zur Octav, welche das einheitlichste Intervall ist. Diese letztere aber wird gar nicht so sehr wegen des angenehmen Klanges verwendet, sondern mehr zur Verstärkung, Bereicherung, helleren Färbung des Grundtones; Beweis dafür ist, daß man in der Musik zwei Stimmen, welche in Octaven fortschreiten, gar nicht als zwei verschiedene Stimmen ansieht, sondern als eine; während Terzen- und Sextengänge immer als zwei verschiedene Stimmen gelten.

Noch ein schwerwiegender Einwand könnte gegen die ganze bisherige Aufstellung der Verschmelzungsreihe, sowie auch gegen die folgende Ableitung der Verschmelzungsgesetze erhoben werden. Die Versuche nämlich, welche hierbei überall zu Grunde liegen, wurden an Instrumenten mit temperierter Stimmung angestellt; sind sie für die Verschmelzungsreihe und für die Gesetze im nächsten Abschnitte überhaupt maßgebend? Treten für die reine Stimmung wesentliche Änderungen ein oder nicht?

Zur Beantwortung dieser Frage wurden eigene Versuche angestellt und zwar am Intervallapparat von STUMPF, welcher unter anderen auch die Intervalle innerhalb einer Octav in reiner Stimmung enthält. Es wurden hierbei nach der früheren Methode die Intervalle einer Octave mit Ausnahme von kleiner Secund und großer Septim auf ihre Verschmelzung geprüft. Ganz die gleichen Versuche wurden aber dann auf jener Orgel gemacht, auf der die ersten Versuchsreihen durchgeführt wurden. Der genannte Apparat enthält die Intervalle der Octav von 400 bis 800 Schwingungen, d. i. ungefähr von $\bar{a}s$ bis $\bar{a}s$; die einzelnen Zusammenklänge wurden also für die Orgel in diese Octav entsprechend übertragen und genau die gleichen Tonkombinationen genommen. Die Versuchspersonen waren selbst-

verständlich die nämlichen; außerdem wurde ein Register (Gamba) gewählt, welches der Klangfarbe des Intervallapparates am nächsten kommt. Der einzige Unterschied war der, daß dieses Register der Intensität nach etwas schwächer ist als die Töne des Apparates. Vergleicht man jedoch in den Reihen I bis III die Zahlen der Rubrik Prinzipal (f) mit jenen von Aeoline oder Dolce (beide pp), so wird man finden, daß der Unterschied nicht bedeutend ist, und daß bald hier, bald dort die Zahlen größer sind. Im ganzen ist freilich die Analyse etwas erschwert, wenn die absolute Intensität der Komponenten kleiner ist, was später noch besprochen werden soll. Der hier in Betracht kommende Intensitätsunterschied war aber bedeutend kleiner, als jener zwischen Prinzipal und einem der beiden folgenden Register. Die Störung infolge der Intensitätsverschiedenheit war also jedenfalls unbedeutend. Die Resultate der beiden Versuchsreihen sind in der folgenden Tabelle enthalten; da in den einzelnen Abteilungen keine Intensitäts- und Qualitätsunterschiede vorhanden waren, so teile ich nur die Schlussergebnisse mit. Die Zahlen geben die unrichtigen unter 144 Urteilen an:

| | | Urteile über jed. Intervall | gr. Secund | kl. Terz | gr. Terz | Quart | Triton | Quint | kl. Sext | gr. Sext | kl. Septim | Octav | Gesamtzahl |
|---------------|---------------------|--------------------------------|------------|----------|----------|-------|--------|-------|----------|----------|------------|-------|------------|
| VI. Reihe | Reine Stimmung | 144 | 2 | 24 | 25 | 37 | 30 | 46 | 12 | 31 | 5 | 115 | 1440 |
| VII. Reihe | Temper. Stimmung | 144 | 11 | 19 | 28 | 42 | 44 | 77 | 22 | 32 | 8 | 111 | 1440 |
| | Summe | 288 | 13 | 43 | 53 | 79 | 74 | 123 | 34 | 63 | 13 | 226 | 2880 |

Für den Unterschied zwischen reiner und temperierter Stimmung vom physikalischen Standpunkte aus betrachtet, gilt folgendes: Die Octaven sind auch in der temperierten Stimmung rein; die Quinten unterscheiden sich sehr wenig; denn die bezüglichen Schwingungszahlen sind: $\frac{3}{2} = 1,5$ und $\sqrt[12]{2^7} = 1,4983$; ähnliches gilt auch von der Quart. Am meisten hat unter der temperierten Stimmung die große Sext zu leiden (Schwingungs-

zahlen: $\frac{5}{3} = 1,666\dots$ und $1,6817$); ihr zunächst kommt in dieser Hinsicht die kleine Sext ($\frac{8}{5} = 1,6$ und $1,5873$). Darnach kommen die beiden Terzen, von denen wieder die kleine Terz mehr geschädigt ist als die große. Für den Triton nahm ich in der reinen Stimmung das Intervall von der reinen Quart zur reinen großen Septim (d. i. in der C-durskala $f-h$); seine relative Schwingungszahl ist also: $\frac{15}{8} \cdot \frac{3}{4} = \frac{45}{32} = 1,406$; während dieselbe in der temperierten Stimmung ist: $\sqrt{2} = 1,4142$; der Unterschied ist also geringer als bei den Sexten und Terzen.

Nun gehen wir über zur Interpretation der Versuche: In der Octave besteht eine ausreichende Übereinstimmung; im Intervalle, welches unter der Temperatur am meisten leidet, in der großen Sext zeigt sich eine noch größere Übereinstimmung. Ebenso sind die Zahlen der großen Terz und Quint, in Erwägung der nicht großen Anzahl der Versuche, nicht sehr verschieden zu nennen. Im allgemeinen aber sind die Zahlen der temperierten Stimmung sogar größer als die der reinen, was auf größere Verschmelzung schließen ließe. Einiges davon kann aber auf Rechnung der geringeren Intensität des Registers geschrieben werden, anderes auf Beobachtungsfehler infolge von Veränderungen der Aufmerksamkeit, Ermüdung etc. Im allgemeinen kann geschlossen werden, daß so kleine Abweichungen von der reinen Stimmung, wie sie in der gewöhnlichen temperierten Stimmung vorliegen, den Wert der Versuche nicht oder doch nicht erheblich beeinträchtigen. Dieser Umstand im Verein mit jenem, daß mir die genannten Instrumente bequem zugänglich waren, mögen entschuldigen, daß die Versuche auf temperierten Instrumenten durchgeführt wurden.

Diese letzten Ergebnisse können nun auch dazu benutzt werden, die Reihe der Verschmelzungsgrade, welche früher gefunden wurde, zu korrigieren.

Es kommen hiermit für jedes Intervall 288 Urteile hinzu, giebt also im ganzen 768 Urteile für jedes Intervall innerhalb einer Octav mit Ausnahme der kleinen Secund und großen Septim.

Die endgültige Reihe der Verschmelzungsstufen ist jetzt

also: Octav, Quint, Quart, Triton, grofse Sext, grofse Terz, kleine Sext, kleine Terz, kleine Septim, grofse Secund.

| Octav | Quint | Quart | kl. Sext | gr. Terz | gr. Sext | Triton | kl. Septim | kl. Terz | gr. Secund |
|-------|-------|-------|----------|----------|----------|--------|------------|----------|------------|
| 319 | 195 | 97 | 90 | 87 | 79 | 76 | 56 | 55 | 42 |
| 226 | 123 | 79 | 34 | 53 | 63 | 74 | 13 | 43 | 13 |
| 545 | 318 | 176 | 124 | 140 | 142 | 150 | 69 | 98 | 55 |

Hierbei sind grofse Terz und grofse Sext ihrer Verschmelzung nach nahezu gleich. Über die Stellung des Triton ist auf das früher Gesagte über Konsonanz zu verweisen. Wollte man die früher berücksichtigten Intervalle der 2. Octav auch einordnen, so müfste man ihnen ihre vorigen Plätze anweisen.

II. C. STUMPFs Verschmelzungsgesetze.

1. Das Hauptgesetz der Tonverschmelzung ist nach STUMPF das der Abhängigkeit der Verschmelzungsstufen von den Schwingungsverhältnissen der zusammenwirkenden Töne.¹ — Dies Gesetz scheint bei einem ersten Anblicke viel für sich zu haben, da die obersten Verschmelzungsstufen sich demselben unterordnen und auch die übrigen der Mehrzahl nach diesem Gesetze gemäß aufeinanderfolgen. Doch stellen sich einer konsequenten Durchführung desselben auf alle Intervalle bald Hindernisse in den Weg. Denn welches Verhältnis ist einfacher, das Verhältnis 2 : 3 (Quint) oder 1 : 3 (Duodecim)? Ich halte das letztere für einfacher; die Verschmelzung ist hier aber geringer als bei ersterem. Dafs die späteren Verschmelzungsstufen nicht genau diesem Gesetze folgen, könnte in der noch zu geringen Zahl der Versuche begründet sein. Jedenfalls aber entsteht bei der Einordnung des Triton eine bedeutende Schwierigkeit. Mag man als relative Schwingungszahl $\frac{45}{32}$ ($f-h$)

¹ *Tonpsychol.* II. S. 136.

nehmen, oder nach KREBS¹ $(c-fis) \frac{25}{18}$ oder die Schwingungszahl der temperierten Stimmung $\sqrt{2} = 1,414$; jedenfalls ist dieses Verhältnis komplizierter als das der Septimen und Secunden, um so mehr als jenes der Sexten und Terzen. Um dem Gesetze Geltung zu verschaffen, müßte man weitgehende Modifikationen eintreten lassen:

- a) Müßte man das Gesetz nur auf die Intervalle einer Octave beziehen;
- b) die Schwingungszahl des Triton durch $7/5$ ersetzen, welche Zahl sowohl der $\sqrt{2}$, wie dem Werte $\frac{45}{32}$ sehr nahe kommt, unter Berufung auf die Thatsache, daß sehr kleine Abweichungen der Schwingungszahlen keine merkliche Veränderung des Verschmelzungsgrades zur Folge haben (siehe unten);
- c) müßte man sich auch hier auf die zu geringe Zahl der Versuche berufen, obwohl es nach diesen Versuchen schon sehr unwahrscheinlich geworden ist, daß sich die Stellung des Triton so sehr ändern würde. Es scheint demnach, daß das Gesetz doch nicht in voller Allgemeinheit gilt, und daß die Reihe der Verschmelzungsgrade nur experimentell festgestellt werden kann.

2. „Der Verschmelzungsgrad ist unabhängig von der Tonregion“ d. h. die einzelnen Zusammenklänge haben denselben Verschmelzungsgrad, „so lange das Verhältnis der Schwingungszahlen dasselbe bleibt.“²

Dieses Gesetz scheint sich analog dem psychophysischen Gesetze zu verhalten, nämlich nur innerhalb gewisser Grenzen zu gelten; und zwar dürfte es innerhalb des in der Musik zur Verwendung kommenden Gebietes von 7 Octaven sich bewähren, oberhalb und unterhalb dürften sich Abweichungen bemerkbar machen. Ich habe diesbezüglich nur die Regionen C bis c einerseits und von c^{II} bis c^{IV} andererseits experimentell ein wenig untersucht. Die Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen (Reihe VIII und IX) enthalten:

Um diese Resultate mit den früher gefundenen vergleichen

¹ *Grundriß der Physik*. Leipzig. II. Aufl. S. 281.

² *Tonpsychol.* II. S. 136.

| Registrierung | Große Secund | Kleine Terz | Große Terz | Quart | Triton | Quint | Kleine Sext | Große Sext | Kleine Septim | Octav | Große Decim | Undecim | Duo- decim | Doppel- octav |
|----------------------------|-----------------|----------------|---------------|-------|--------|-------|----------------|---------------|------------------|-------|----------------|---------|---------------|------------------|
| VIII. Reihe | | | | | | | | | | | | | | |
| Hohe Töne: $c^{IV}-c^{IV}$ | | | | | | | | | | | | | | |
| Geigenprincipal | 2 | 4 | 5 | 3 | 4 | 6 | 4 | 5 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 3 |
| Zinnflöte | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 7 | 1 | 5 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 |
| Octav 4' | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 5 | 2 | 3 | 2 | 10 | 1 | 0 | 1 | 3 |
| Harmonium: Flageolett .. | 1 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 10 | 6 | 3 | 6 | 12 |
| Orgel: Octav | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 8 | 2 | 2 | 0 | 10 | 2 | 0 | 2 | 3 |
| „ Zinnflöte | 0 | 0 | 1 | 4 | 4 | 7 | 3 | 5 | 1 | 7 | 3 | 2 | 4 | 4 |
| „ Gemshorn | 0 | 0 | 1 | 5 | 5 | 8 | 1 | 1 | 0 | 8 | 5 | 1 | 2 | 6 |
| „ Octav | 0 | 0 | 0 | 8 | 3 | 2 | 1 | 2 | 0 | 9 | 2 | 1 | 6 | 5 |
| Unter 96 Urteilen falsch: | 7 | 10 | 16 | 28 | 24 | 47 | 17 | 25 | 8 | 59 | 23 | 10 | 28 | 36 |
| IX. Reihe | | | | | | | | | | | | | | |
| Tiefe Töne: $C-c$ | | | | | | | | | | | | | | |
| Orgel: Gamba | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 1 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| „ Hellflöte | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 5 | 3 | 1 | 2 | 0 |
| Harmonium | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 5 | 3 | 0 | 0 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Harmonium | 3 | 0 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 0 | 2 | 5 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Orgel: Principal | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| „ Gamba | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 8 | 0 | 1 | 1 | 7 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| „ Principal | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| „ Gamba | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 7 | 2 | 0 | 1 | 0 |
| Unter 96 Urteilen falsch: | 15 | 11 | 14 | 17 | 21 | 29 | 11 | 9 | 10 | 50 | 8 | 5 | 5 | 0 |

zu können, ist es nötig, die letzteren entsprechend auf 96 Fälle umzurechnen, die der Reihe S. 121 sind durch 8, die Zahlen der Intervalle der 2. Octave aus der Tabelle S. 111 durch 5 zu teilen. Die folgende Tafel enthält die Resultate:

| | gr. Secund | kl. Terz | gr. Terz | Quart | Triton | Quint | kl. Sext | gr. Sext | kl. Septim | Octav | gr. Decim | Undecim | Duodecim | Doppeloct. |
|-------------------|------------|----------|----------|-------|--------|-------|----------|----------|------------|-------|-----------|---------|----------|------------|
| Hohe Töne | 7 | 10 | 16 | 28 | 24 | 47 | 17 | 25 | 8 | 59 | 23 | 10 | 28 | 36 |
| Frühere Resultate | 6,8 | 12,2 | 17,5 | 22 | 18,7 | 39,7 | 15,5 | 17,7 | 8,6 | 68 | 18,8 | 10,8 | 33,6 | 31,4 |
| Tiefe Töne | 15 | 11 | 14 | 17 | 21 | 29 | 11 | 9 | 10 | 50 | 8 | 5 | 5 | 0 |

Zwischen den zwei ersteren Reihen besteht kein wesentlicher Unterschied; in den meisten Rubriken der ersten Zeile sind die Zahlen allerdings etwas gröfser, in anderen aber sind sie kleiner. Solche Differenzen sind in der geringen Versuchszahl begründet. Die Zahlen für die tiefen Töne sind aber fast alle kleiner; also wäre die Analyse erleichtert und die Verschmelzung geringer. Was nun die grofsen, über eine Octave hinausgehenden Zusammenklänge betrifft, so sind diese hier gar nicht zu berücksichtigen; denn auf der Orgel erscheint hier der höhere Ton bedeutend stärker, und ausserdem ist die Distanz so grofs, dafs die Analyse sehr erleichtert ist; die Verschmelzung kann also doch dieselbe sein, wie in den Mittellagen. Diese Versuche sind daher jenen der 8. Rubrik in den früheren Reihen analog. Die übrigen etwas kleineren Zahlen könnten vielleicht auf Rechnung der zu geringen Zahl der Versuche gesetzt werden; ausserdem aber ist zu gestehen, dafs Verschmelzung und Analysierbarkeit doch nicht in allen Regionen gleich zusammengehen. Meiner eigenen Beobachtung nach nimmt die Verschmelzung sowohl nach oben, wie nach unten hin ein wenig zu; doch sind diese Unterschiede keinesfalls sehr grofs, so dafs also dieses Gesetz STUMPFs wohl seine Geltung behalten wird.

3. Nach STUMPF „ist der Verschmelzungsgrad unabhängig von der Stärke, und zwar sowohl von der absoluten wie der

relativen Stärke“ der Komponenten.¹ Dieser Aufstellung kann ich nicht zustimmen. Die Verschmelzung ist schon von der absoluten Stärke der Komponenten nicht unabhängig. Zählt man sämtliche Zahlen, in welchen bei den Versuchen Reihe I bis IV Principal angewandt wurde, zusammen und rechnet das arithmetische Mittel zum Behufe der Vergleichbarkeit; zählt man ebenso alle 8 Reihen, in denen Dolce und Aeoline (*pp*) angewendet wurden, so findet man folgende Durchschnittszahlen:

| | gr. Second | kl. Terz | gr. Terz | Quart | Triton | Quint | kl. Sext | gr. Sext | kl. Septim | Octav | gr. Decim | Undecim | Duodecim | Doppeloct. |
|-----------|------------|----------|----------|-------|--------|-------|----------|----------|------------|-------|-----------|---------|----------|------------|
| <i>fo</i> | 0,4 | 0,8 | 0,6 | 2,2 | 0,8 | 4,2 | 1 | 0,4 | 0,4 | 8 | 2 | 0,6 | 3,4 | 3 |
| <i>pp</i> | 1 | 1,1 | 2,2 | 2,2 | 1,7 | 4,5 | 2 | 2,5 | 0,7 | 7,1 | 3,1 | 1,2 | 3,8 | 4,6 |

d. h. die Verschmelzung ist bei geringerer absoluter Intensität der Komponenten etwas gröfser, als bei gröfserer Intensität derselben.

Noch augenfälliger ist die Abhängigkeit der Verschmelzung von der relativen Intensität der Komponenten. Zwar, wenn man sämtliche Anzahlen, in denen gleiche Intensität der Komponenten vorhanden war, zählt und mit den entsprechenden Durchschnittszahlen jener Verbindungen vergleicht, in denen der höhere Ton schwächer war, so findet man keine bedeutenden Differenzen. Die Zahlen stimmen teils überein, teils unterscheiden sie sich um ein Geringes. Vergleicht man aber in den beiden ersten Versuchsreihen die 5. und 7. Rubrik mit den vorausgegangenen, so findet man leicht einen Unterschied, darin bestehend, dafs die Verschmelzung gröfser ist, wenn der höhere Ton an Intensität dem tieferen nachsteht. Auffallend gering dagegen ist die Verschmelzung, wenn der tiefere Ton schwächer ist als der höhere, wie überall die Rubrik 8 zeigt. Übrigens legt schon jeder einzelne Klang die Annahme nahe, dafs die Verschmelzung mit Abnahme der Intensität des höheren von zwei Tönen zunimmt; wären die Partialtöne des Klanges

¹ *Tonpsychol.* II. S. 136.

ebenso stark wie der Grundton, so würde man wohl einen viestimmigen Zusammenklang hören, nicht einen scheinbar einfachen Ton. Das Gesetz, welches sich auf die Intensität der Komponenten bezieht, lautet also: „Die Verschmelzungsgröfse ist von der Intensität der Komponenten abhängig und zwar in folgender Weise: Bei gleichbleibender relativer Stärke der Komponenten nimmt die Verschmelzung zu, wenn die absolute Intensität der Komponenten abnimmt. Die Verschmelzung ist gröfser, wenn der höhere Ton geringere Intensität besitzt als der tiefere; sie ist aber bedeutend geringer, wenn der tiefere Ton an Intensität dem höheren nachsteht.“ Bei fortgesetzter Abnahme des höheren Tones wird dieser vom stärkeren tiefen unterdrückt; für die Abschwächung des tieferen Tones scheint eine analoge Gesetzmäßigkeit nicht zu bestehen.

Dafs dieses letzte Gesetz als Analysengesetz gilt, dürfte niemand bezweifeln. Ob es aber auch als Verschmelzungsgesetz Gültigkeit hat? Ein Gesetz, welches für Verschmelzung gilt, gilt auch für die Analyse, da Verschmelzung immer Erschwerung der Analyse zur Folge hat. Nicht aber kann man umgekehrt von der Schwierigkeit der Analyse ohne weiteres auf gröfsere Verschmelzung schliessen; denn letztere kann verschiedene Ursachen haben. STUMPF führt als solchen Einfluß den Höhenunterschied an und warnt¹, die Verschmelzung mit der Möglichkeit resp. Unmöglichkeit der Analyse zu verwechseln, und mit Recht. Aber andererseits dürfte doch auch dies richtig sein, dafs von allen Bedingungen der Erschwerung der Analyse die Verschmelzung weit obenan steht. Die Distanz hat innerhalb der ersten Octav gewifs einen sehr geringen Einfluß; denn die Octav ist bei allen Versuchsreihen den übrigen Zusammenklängen weit voran. Wenn also andere Ursachen nicht bekannt sind, so wird die Analyse doch zunächst von der Verschmelzung abhängen und mit ihr wenigstens der Hauptsache nach Hand in Hand gehen. Es ist also, glaube ich, wohl schwerlich anzunehmen, dafs, wenn die Analyse sich so sehr von der absoluten und relativen Intensität der Komponenten abhängig zeigt, die Verschmelzung hierbei ungeändert bleibe.

¹ *Tonpsychol.* II. S. 142.

Ich meine demnach, daß dies Gesetz auch als Verschmelzungsgesetz Geltung hat.

4. Wie verhält sich die Verschmelzung, wenn zu zwei gleichzeitig erklingenden Tönen ein dritter hinzukommt? O. KÜLPE¹ hat die Beobachtung gemacht, daß sich beim Zusammenwirken von mehr als zwei Tönen mittlere Verschmelzungsgrade herausbilden. Er führt unter anderen folgendes Beispiel an: „Giebt man am Klavier einen Secundakkord: $f g \bar{d}$ an, so erfährt das f Secunden- und Sextenverschmelzung und erscheint weniger deutlich als im bloßen Intervall fg , aber deutlicher als im Intervall $f\bar{d}$. Ferner steht g unter dem Einfluß der Secunden- und Quintenverschmelzung und tritt hier klarer hervor als in der Quinte $g\bar{d}$ und unklarer als in der Secunde fg . Daraus schließt KÜLPE, daß sich mittlere Verschmelzungsgrade bilden. „Die Wirkung der größeren Verschmelzung scheint diejenige der geringeren teilweise aufzuheben und umgekehrt.“² Daß aber irgend ein Ton stärker hervortreten soll als in einer Verbindung von bloß zwei Tönen, kann ich nicht finden. Dagegen ist es allerdings Thatsache, daß in einem Septimenakkorde die darin vorkommenden Septimen und Secunden ihrer Dissonanz nach gemildert erscheinen. Allein diese Erscheinung läßt sich aus der Funktion der Aufmerksamkeit erklären. Diese vergrößert die Intensität einer Vorstellung³, wodurch auch die Inhalte selbst an Intensität gewinnen. Wir hören einen durch die Aufmerksamkeit bevorzugten Ton stärker aus einer Verbindung heraus⁴ als die übrigen. Dieselbe vermag jedoch auch die Verschmelzung eines gegebenen Intervalles lebhafter zum Bewußtsein zu bringen. Je ungeteilter ich auf eine Tonverbindung aufmerke, desto besser nehme ich die Verschmelzung wahr. Lenkt man aber die Aufmerksamkeit auf drei statt auf zwei Gegenstände, so verteilt sich die Energie derselben auf drei Inhalte; es entfällt daher auf zwei Töne ein geringeres Energiequantum, als wenn überhaupt bloß diese zwei vorhanden wären. Daher wird hier die schlechte Verschmelzung der Secunden und Septimen weniger

¹ *Grundriss d. Psychol.* S. 303.

² a. a. O. S. 303.

³ A. MEINONG, Beiträge zur Theorie der psychischen Analyse: *Ztschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorgane*. Bd. VI. S. 374, Anm. 1.

⁴ STUMPF, *Tonpsychol.* II. S. 290.

beachtet, obwohl sie thatsächlich vorhanden ist. Konzentriere ich dagegen im obigen Falle die Aufmerksamkeit blofs auf *f* und *g*, so ist an ihrem Verhalten nichts geändert. Freilich erfordert dies psychische Arbeit und geschieht gewöhnlich nicht, sondern man hört eben den ganzen Dreiklang an. Es dürfte also wohl an der Richtigkeit des von STUMPF angegebenen Gesetzes festzuhalten sein: „Durch Hinzufügung eines beliebigen dritten und vierten Tones wird der Verschmelzungsgrad zweier gegebener Töne in keiner Weise beeinflusst.“¹

5. Um die Einwirkung der Obertöne und damit der Klangfarbe auf die Verschmelzung zu bestimmen, kann man die Resultate, welche für das Register Gedact erhalten wurden, mit den Ergebnissen auf dem Harmonium vergleichen, darum, weil Zungenpfeifen alle Obertöne ziemlich deutlich enthalten. Dagegen wäre ein Vergleich mit dem Principal der Orgel nicht gut, weil dieses Register nur die Grundtöne stark angiebt, die Obertöne dagegen sehr schwach. Das Gedact besitzt zwar auch Obertöne, aber nur die ungeradzahligen; und auch unter diesen ist schon die Duodecim schwer hörbar, um so weniger die höheren. Ferner kann, wenn hier auch die Obertöne nicht vollständig fehlen, doch nach der Methode der Begleitveränderungen geschlossen werden.

Addiert man die vier Kolumnen des Gedact, ebenso die acht Reihen der Versuche auf dem Harmonium und teilt letztere Anzahlen durch zwei, um einen Vergleich zu ermöglichen, so erhält man die Zahlen:

| | gr. Secunde | kl. Terz | gr. Terz | Quart | Triton | Quint | kl. Sext | gr. Sext | kl. Septim | Octav | gr. Decim | Undecim | Duodecim | Doppeloct. |
|-----------|-------------|----------|----------|-------|--------|-------|----------|----------|------------|-------|-----------|---------|----------|------------|
| Gedact | 2 | 8 | 16 | 13 | 15 | 21 | 18 | 13 | 13 | 25 | 9 | 9 | 11 | 17 |
| Harmonium | 7 | 8 | 12 | 14 | 12 | 26 | 14 | 10 | 9 | 40 | 11 | 7 | 26 | 24 |

Daraus glaube ich schliessen zu können: Bei Klängen mit wenigeren Obertönen ist die Verschmelzung der höheren Verschmelzungsstufen (Octav, Quint, Duodecim, Doppeloctav) ge-

¹ *Tonpsychol.* II. S. 136.

ringer als bei obertonreichen Klängen; dagegen ist die Verschmelzung der schlechteren Verschmelzungsstufen größer als bei Klängen. Es werden also bei einfachen Tönen die Unterschiede der Verschmelzungsstufen gegenseitig ausgeglichen; bei Klängen treten die Verschmelzungsunterschiede deutlicher hervor. Oder:

„Durch das Hinzutreten der Obertöne wird die Verschmelzung der höheren Verschmelzungsstufen vergrößert, die der niedrigeren aber herabgesetzt.“ — Dieses Gesetz gilt natürlich auch als Analysengesetz, als welches man es etwa formulieren könnte: „Obertöne erschweren an sich die Analyse, erhöhen aber doch jenseits gewisser Grenzen den Eindruck der Mehrheit.“

6. „Sehr kleine Abweichungen der Schwingungszahlen von den natürlichen, einfachen Verhältnissen der einzelnen Intervalle erzeugen keine merkliche Änderung des Verschmelzungsgrades.“¹ — Zur Bestätigung dieses Gesetzes kann ich folgendes anführen: Ich machte meine direkte Aufstellung der Reihe der Verschmelzungen vor den indirekten Versuchen auf einem keineswegs gut gestimmten Klaviere und erhielt doch fast dasselbe Resultat wie nach der indirekten Methode. Ferner können zur Bestätigung auch die Beobachtungen beitragen, welche man beim Stimmen der Streichinstrumente macht. Man meint in der Regel, die Quinten der Violine am reinsten zu erhalten, wenn man zwei Seiten zugleich anstreicht. Allein eine nachträgliche Kontrolle dadurch, daß man die beiden Töne nacheinander angiebt, belehrt einen häufig, daß das Intervall etwas zu groß oder zu klein ausgefallen ist. Die Ursache dieser Täuschung ist offenbar die Verschmelzung, welche innerhalb eines gewissen engen Spielraums dieselbe bleibt. Vollends beim Stimmen der Baßgeigen pflegt man die einzelnen Seiten immer nacheinander, nie zugleich anzustreichen, weil hier die Verschmelzung relativ groß ist und schon bedeutende Unterschiede verdeckt. Endlich machte ich bei meinen Versuchen am STUMPFschen Intervallapparat nebenbei auch zugleich ein paar Versuche mit einigen unreinen Octaven, die sich mittelst dieses Apparates herstellen lassen. Dem Grundton 400 stehen nämlich darin mehrere Töne

¹ Vergl. STUMPF, *Tonpsychol.* II. S. 137.

gegenüber, welche um die reine Octave (800) herumliegen: 799, 798, 797, 795 und ebensoviele über 800 hinaus. Ich fügte außer der reinen Octave noch die unreinen: $\left. \begin{array}{l} 400-797 \\ 400-803 \end{array} \right\}$ $\left. \begin{array}{l} 400-795 \\ 400-805 \end{array} \right\}$ in die Versuchsreihe VI an verschiedenen Stellen ein. Die Ergebnisse sind in der Tabelle (VI. Reihe) noch nicht enthalten. Es ergaben sich

für die Octaven $\left. \begin{array}{l} 400-803 \\ 400-797 \end{array} \right\}$ unter 96 Urteilen 69 falsche;

" $\left. \begin{array}{l} 400-805 \\ 400-795 \end{array} \right\}$ " 96 " 25 "

" 400-800 " 96 " 77 "

Hierbei ist die letzte Angabe aus der Zahl 115 (für 144 Fälle) umgerechnet für 96 Fälle. Die Verschmelzung nimmt also bei 803 und 797 allerdings ab, aber nicht sehr. Es ist zu vermuten, daß sie bei 802 und 798 ziemlich unverändert bleiben wird. Dabei ist aber die Octave sicher das gegen Verstimmungen empfindlichste Intervall; bei den übrigen Intervallen ist der Spielraum für die Gleichheit jedenfalls größer.

Nebenbei sei hier noch bemerkt, daß dieses Gesetz mit ein Beweis dafür ist, daß die Verschmelzung nicht ohne weiteres von der Einfachheit der relativen Schwingungszahlen abhängig ist, da diese bei Intervallen, die nahe an den Punkten $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ etc. des Continuum liegen, sehr kompliziert sind.¹ Ferner, daß sich die Verschmelzung hier der gewöhnlich so genannten Konsonanz analog verhält. Auch hier weiß jeder Musiker, daß die Octav gegen Verstimmung am empfindlichsten ist, daß diese Empfindlichkeit aber bei den schlechteren Konsonanzen abnimmt. Diese Gleichheit spricht ebenfalls für die Identität der Verschmelzung mit der Konsonanz (resp. Dissonanz), wenn man dieselbe als Empfindungsverhältnis ansieht und von den begleitenden Gefühlen abstrahiert.

7. Das Gesetz STUMPFs: „Die Verschmelzungsgrade bleiben auch in der Phantasievorstellung erhalten“²

¹ Als Argument gegen die diesbezügliche Aufstellung STUMPFs könnte das freilich nicht geltend gemacht werden, da die letztere doch jedenfalls vorbehaltlich der Gültigkeit des Schwellengesetzes gemeint ist.

² *Tonpsychol.* II. S. 138.

kann ich nur ebenfalls bestätigen. Wenn aber STUMPF behauptet, daß die Vorstellung der Schwebungen in die Phantasievorstellung nicht übergehe¹, so kann ich dies nicht bestätigen; ich höre die Intervalle in der Phantasie geradeso mit Schwebungen, wie in der Wahrnehmung, d. h. sie beginnen bereits bei der kleinen Terz; auch kann ich ein Intervall nicht beliebig mit langsamen oder schnellen, starken oder schwachen Schwebungen vorstellen wie STUMPF. Daß aber hierbei die Schwebungen gerade in der Anzahl auftreten wie in der Wahrnehmung, will ich damit nicht behaupten; es ist wohl sehr unwahrscheinlich. Andere, welche ich diesbezüglich ausforschte, behaupten, eine kleine Secunde ohne Schwebungen vorstellen zu können.

8. Der Ansicht STUMPFs, daß dieselben Verschmelzungsverhältnisse wiederkehren, wenn wir über eine Octave hinausgehen, kann ich mich in keiner Weise anschließen. Darnach hätte die None denselben Verschmelzungsgrad wie die Secunde, die Decimen denselben wie die Terzen; allgemein, die Intervalle, denen das Schwingungsverhältnis $m:n \cdot 2^x$ entspricht, denselben Verschmelzungsgrad wie das Intervall $m:n$. — Ein leichter Versuch auf dem Klavier schon überzeugt mich davon, daß die Verschmelzung der Doppeloctav geringer ist als jene der Octav, die der Duodecim geringer als jene der Quint. Auch meine Versuche zeigen dies. Die große Decim steht zwar vor der großen Terz; aber man darf nur eine der beiden Reihen III oder IV weglassen, so kommt die große Terz bereits vor die Decim zu stehen.

Nicht einmal das ist richtig, daß die Intervalle, die größer als eine Octav sind, in derselben Ordnung aufeinanderfolgen wie die entsprechenden innerhalb einer Octave, z. B. Doppeloctav, Duodecim, Undecim etc., sondern allgemein scheint mir nur das Gesetz zu gelten:

„Die über eine Octav hinausreichenden Intervalle haben durchgehends einen geringeren Verschmelzungsgrad als die entsprechenden innerhalb einer Octav; und die Verschmelzung nimmt bei Hinzufügung weiterer Octaven fortgesetzt ab.“

¹ *Tonpsychol.* II. S. 139.