

Ueber die „Verschmelzung“ von Empfindungen, besonders bei Klangeindrücken.

Von

Dr. phil. **Ejnar Buch**

Privatdocent an der Universität Kopenhagen.

Unter Mitwirkung des Verfassers aus dem Dänischen übertragen

von

M. phil. **Carl Kähler.**

Mit 5 Figuren im Text.

(Schluss.)

III. Die Verschmelzung von Intervallen.

a. Stumpf's Untersuchungen.

Wie am Schlusse des vorigen Theiles bemerkt, wollen wir nun zu einer näheren Untersuchung einer einzelnen Verschmelzungserscheinung übergehen: der Verschmelzung zwischen zwei gleichzeitigen Klängen, die übrigens nicht einfache Töne zu sein brauchen, sondern außer dem Grundtone recht wohl eine größere oder geringere Anzahl Obertöne enthalten können. Worüber wir natürlich besonders ins Reine kommen möchten, ist: ob sich diese Gruppe von Verschmelzungen mit Hülfe der bekannten allgemeineren Bedingungen und Gesetze für Verschmelzung und Analyse in Verbindung mit den besonderen physischen Verhältnissen, welche die Töne darbieten, erklären lassen, oder ob wir hier einen höheren Grad von Verschmelzung vor uns haben, den wir nicht mit den Mitteln erklären können, die uns zur Verfügung stehen. Auch hier sind wir genöthigt, mit Stumpf als dem zu beginnen, der zuerst eine eingehendere Behandlung unserer

Frage gegeben hat. Und als Einleitung müssen wir kurz die eigenthümliche Gestaltung besprechen, die er seinem Verschmelzungsgriffe auf dem Gebiete der Töne gibt.

Zuerst müssen wir die Aufmerksamkeit darauf lenken, dass Stumpf in seiner allgemeinen Auffassung der Verschmelzung eine etwas andere Stellung einnimmt, als wir dies gethan haben. Er nennt die Verschmelzung die Ursache dafür, dass gleichzeitige Empfindungen schwerer zu vergleichen oder zu unterscheiden sind als auf einander folgende (s. S. 3), er betrachtet sie mit anderen Worten als eine Hypothese, welche dieses Verhältniss erklären soll, während wir vorziehen würden, zu sagen, die Verschmelzung besteht darin, dass die Empfindungen nicht scharf aus einander gehalten werden, sie äußert sich auf diese Weise. Aber indem Stumpf danach zu den Tönen übergeht, hebt er ausdrücklich hervor, dass die Verschmelzung hier nicht länger als eine Hypothese aufgefasst werden dürfe, welche die genannten Schwierigkeiten erklären solle, sondern eine sinnliche Erscheinung sei, die selbst beobachtet und mit anderen derselben Art verglichen werden kann, und die man nur kennen lernen kann, indem man sie selbst hört¹⁾. Aber Stumpf stellt die Verschmelzung der Töne in noch höherem Grade in Gegensatz zu gewöhnlicher Verschmelzung — auf jeden Fall nach der Weise, auf welche wir dieselbe auffassen. Während nämlich gewöhnlich Verschmelzung und Analyse als bestimmte Gegensätze dastehen, von denen der eine in demselben Verhältnisse zu sein oder zu wirken aufhören muss, wie der andere vorwärts schreitet, stellt sich die Sache nach Stumpf's Meinung auf dem Gebiete der Töne folgendermaßen: die Verschmelzung erschwert allerdings die Analyse, aber die Analyse verringert die Verschmelzung nicht im mindesten, die im Gegentheil erst recht deutlich wird, wenn die Analyse vollendet ist. Er sagt so hinsichtlich der Verschmelzung zweier Töne: » — — — dass es sich nicht bloß um eine Schwierigkeit handelt, die durch gesteigerte Aufmerksamkeit und Uebung beseitigt werden könnte, sondern um eine unveränderliche Eigenthümlichkeit des Empfindungsmateriales, welche immer noch übrig bleibt, wenn alle anderen Hindernisse der Analyse beseitigt werden, und welche gerade,

1) »Tonpsychologie« II, S. 129.

nachdem die Analyse vollzogen und die Töne deutlich als zwei erkannt sind, ebenfalls erst in sich selbst bemerkt werden kann¹⁾. An einer anderen Stelle wird die Verschmelzung als ein Empfindungsverhältniss bezeichnet, das bestehen bleibt, wenn die Analyse vollzogen ist²⁾. Und von solchen Empfindungsverhältnissen wird gesagt: » — (dass sie) nicht auf weiter zurückliegende psychische Ursachen, sondern nur auf physische zurückzuführen sind.«³⁾. Endlich wird anlässlich eines Versuches von Helmholtz hervorgehoben: » — — was Helmholtz hier Verschmelzung nennt, bedeutet nicht Verschmelzung in unserem Sinn, sondern nur eben Nicht-Unterscheidung, während Verschmelzung in unserem Sinn, um wahrgenommen zu werden, gerade Unterscheidung der Töne voraussetzt (obschon sie auch den ununterschiedenen Empfindungen zukommt)«⁴⁾.

Stumpf's erster Behauptung: dass Verschmelzung auf dem Gebiete der Töne nicht eine Hypothese, sondern eine sinnliche Erscheinung ist, können wir nun sofort beitreten. Denn so weit wir sehen können, meint er hiermit nichts anderes, als was wir über die Verschmelzung im ganzen gesagt haben. Für uns ist die Verschmelzung ja eben keine Hypothese, sondern eine Thatsache, die darin besteht, dass sich die einzelnen Empfindungen oder Eindrücke schwer oder gar nicht von einander scheiden lassen; sie lässt sich also direct wahrnehmen, die verschiedenen Verschmelzungsgrade können mit einander verglichen werden. Wir können darum nicht anders sagen, als dass Stumpf durch seine etwas unglückliche Auffassung des allgemeinen Verschmelzungsbegriffes hier ohne Nothwendigkeit sich selbst — oder uns — eine Schwierigkeit geschaffen hat.

Dagegen kann nicht geäußert werden, dass es recht räthselhaft erscheint, wenn die Verschmelzung die Analyse allerdings erschweren, auf der anderen Seite aber erst recht wahrgenommen werden soll, wenn die Analyse vollzogen sei. Auf jeden Fall lässt sich dies nicht mit unserer allgemeinen Auffassung der Verschmelzung vereinigen. Ich kann mir die Stumpf'sche Tonverschmelzung nur auf zwei Weisen verstanden denken: entweder ist es eine Erscheinung ganz anderer Art als das, was wir sonst Verschmelzung nennen, wie dies z. B. von

1) »Tonpsychologie« II, S. 127 f.

2) II, S. 193.

3) II, S. 211.

4) II, S. 353.

Natorp angenommen wird, welcher meint, Stumpf habe Verschmelzung genannt, was in Wirklichkeit Harmonie ist¹⁾. Oder auch das Verhältniss kann das folgende sein: selbst wenn alle anderen Hindernisse für die Analyse überwunden sind, die Analyse also bis zu einem gewissen Grade zur Ausführung gebracht ist, glückt es doch nicht ganz, die Töne aus einander zu halten, die Analyse kann also nicht so vollständig wie bei anderen Vorstellungen durchgeführt werden. Die Verschmelzung ist, mit anderen Worten, selbst wenn alle Energie auf die Analyse verwandt wird, in höherem oder geringerem Grade unauflöslich; und es ist nur diese stärkere Verschmelzung, was Stumpf bei den Tönen Verschmelzung nennt.

Ob Stumpf nun mit einer dieser Auslegungen seiner Meinung zufrieden sein wird, kann vielleicht zweifelhaft sein. Aber wir können keine anderen finden, wenn wir unseren gesammten Verschmelzungsbegriff nicht ganz umkehren sollen, wozu wir doch keinen Grund vorhanden sehen.

Ist so Stumpf's Verschmelzungsbegriff auf dem Gebiete der Töne ziemlich unklar, so kann doch kein Zweifel darüber bestehen, dass die Erscheinungen selbst, die er untersucht hat, für uns Interesse haben. Wir wollen darum dazu übergehen, Stumpf's genauere Prüfung dieser Erscheinungen darzustellen, die theils in eigenen Beobachtungen, theils in Versuchen an Anderen besteht. Wir beginnen mit den ersteren, wo der Gegenstand der Beobachtung Intervalle verschiedener Größe, jedoch nicht über eine Octave, waren, und die als Resultat ergaben, dass der Verschmelzungsgrad für die verschiedenen Intervalle verschieden war, indem er in folgender Ordnung abnahm: Octave ($\frac{2}{1}$), Quinte ($\frac{3}{2}$), Quarte ($\frac{4}{3}$), natürliche Terzen und Sexten ($\frac{5}{4}$, $\frac{6}{5}$, $\frac{5}{3}$, $\frac{8}{5}$) und schließlich alle übrigen Intervalle. Dies war der Fall bei allen Tonhöhen, ausgenommen den allertiefsten, wo die Verschmelzung nicht recht beobachtet werden konnte, und über 4000 Schwingungen hinaus, wo alle Intervalle den geringsten Verschmelzungsgrad hatten. Wurde die Stärke der Töne verändert, so hatte dies keinen Einfluss auf den Verschmelzungsgrad, selbst wenn die beiden Töne im Intervalle verschiedene Stärke erhielten. Auch die Hinzufügung mehrerer Töne veränderte die Verschmelzung zwischen den beiden

1) »Göttingische gelehrte Anzeigen«. 1891. S. 789.

ersten nicht, die sich folglich auch unabhängig von der Klangfarbe erwies. Sehr kleine Abweichungen von dem rechten Zahlenverhältnisse im Intervalle wurden nicht gemerkt; aber sobald sie gemerkt wurden, ging die Verschmelzung sofort in den geringsten Grad über, ohne die dazwischenliegenden zu passiren. Die Verschmelzung wurde nicht verringert, wenn die beiden Töne jeder mit einem Ohre gehört wurden, und hielt sich ebenso in der Phantasievorstellung unverändert. Endlich zeigten einige Versuche mit Intervallen, die größer als eine Octave waren, dass die Verschmelzung bei dem Intervalle $n \cdot 2^x : m$ dieselbe war wie bei dem Intervalle $n : m \cdot (n > m)^1$.

Ueber diese Resultate von Stumpf's Beobachtungen ist nun nicht viel anderes zu sagen, als dass sie uns nur seine rein persönliche Auffassung der betreffenden Erscheinungen geben und nicht gut als Ausgangspunkt für weitere Betrachtungen benutzt werden können. Denn da wir nicht wissen, was Stumpf mit seiner »Verschmelzung« meint, so können wir die Richtigkeit seiner Beobachtungen oder ihre Bedeutung nicht beurtheilen, sondern müssen uns damit begnügen, es als eine Thatsache hinzunehmen, dass er die Verhältnisse so auffasst. Andere Untersuchungen derselben Erscheinungen müssen uns dann zeigen, welche bekannten Factoren dazu beigetragen haben können, Stumpf's Auffassung hervorzurufen, und wie weit doch noch Verhältnisse übrig bleiben, die wir nicht erklären können, und wo also ein neuer Factor gebraucht werden kann — ob wir diesen nun Verschmelzung nennen wollen oder nicht. Hätte uns Stumpf nur wenigstens eine genauere Beschreibung seines Vorgehens bei den Beobachtungen, der verschiedenen subjectiven und objectiven Bedingungen, unter welchen diese stattfanden, gegeben! Wir könnten dann vielleicht auf diesem Wege den einen oder anderen Fingerzeig zum Verständnisse seiner Auffassung erhalten haben. Aber er klärt uns nicht einmal darüber auf, welche Tongeber er benutzt hat, und dies trotzdem es sich ja doch gar nicht um ganz einfache Beobachtungen handelt, die nicht missgedeutet werden können. Im Gegentheil, Stumpf warnt selbst davor, verschiedene unzugehörige Factoren einen Einfluss auf die Beurtheilung der Verschmelzung gewinnen zu lassen, wie z. B. die harmonischen oder disharmonischen

1) »Tonpsychologie« II, S. 135—140.

Verhältnisse der Intervalle, die Kenntniss ihrer musikalischen Bedeutung u. s. w.

Bevor wir zu Stumpf's Versuchen mit Anderen übergehen, wollen wir nur die Aufmerksamkeit darauf lenken, dass Külpe die oben genannten Resultate Stumpf's zum größten Theile bestätigt und hinzufügt, dass eine Abweichung von dem rechten Zahlenverhältnisse in einem Intervall desto leichter gemerkt werde, je höher der Verschmelzungsgrad des Intervalles sei. In einigen Punkten widerspricht Külpe jedoch Stumpf, indem er behauptet, dass die Tonverschmelzung in ziemlich hohem Grade von der gegenseitigen Stärke der beiden Töne abhängt¹⁾; dass die Verschmelzung bei Klängen größer sei als bei Tönen²⁾; und dass sie bei dem Intervalle $n \cdot 2^x : m$ geringer sei als bei $n : m$ ³⁾. Indess darf man bei dem Vergleiche zwischen Stumpf's und Külpe's Resultaten durchaus nicht vergessen, dass Külpe keinerlei Unterschied zwischen Tonverschmelzung und anderer Verschmelzung macht; für ihn besteht die Verschmelzung, gleichwie für uns, nur in der Erschwerung der Analyse, welche die Gleichzeitigkeit der Vorstellungen mit sich führt (s. S. 5). Eigentlich müssen Stumpf's und Külpe's Resultate darum jedes für sich beurtheilt werden.

Stumpf's Versuche an Anderen sind in seinen Versuchen über die Auffassung der verschiedenen Intervalle von seiten Unmusikalischer mitgetheilt. Außer einigen einleitenden Versuchen mit dem Klaviere hat er namentlich zwei große Reihen mit der Orgel angestellt, indem er seinen unmusikalischen Zuhörern ein gut Theil Intervalle vorlegte: Octaven, Quinten u. s. w., und sie ihr Urtheil darüber aussprechen ließ, ob ein oder mehrere Töne vorhanden seien. Indem wir die Resultate dieser Versuche betrachten, müssen wir doch einen bestimmten Unterschied zwischen den Resultaten machen, die aus den Versuchen selbst unmittelbar hervorgehen und durch das Verhältniss zwischen den richtigen und den falschen Beurtheilungen für jedes Intervall ausgedrückt werden, und zwischen Stumpf's Auslegung dieser Resultate.

Die erstere der beiden genannten Versuchsreihen wurde mit drei

1) »Grundriss der Psychologie«, S. 297.

2) An ders. Stelle, S. 305.

3) An ders. Stelle, S. 295.

Theilnehmern ausgeführt und bestand aus drei kleineren Reihen, von denen die erste mit einem sehr milden und obertonarmen Register, die beiden letzteren hingegen mit weit stärkeren und obertonreicheren Registern ausgeführt wurden. Von den Intervallen kam die große Secunde und kleine Septime 108 mal, der Triton 72 mal, die übrigen 210 mal vor — alle Versuchspersonen und alle drei Reihen zusammengekommen. Das Resultat war in Procenten richtiger Urtheile:

	Große Secunde	Triton	Kleine Septime	Große Terz	Quarte	Quinte	Octave
I—III	91	85	81	70	64	38	24
I	100	83	83	93	88	32	25

Die Zahlen in der ersten Linie bedeuten die Resultate aller Versuche, die Zahlen in der zweiten Linie die Resultate der ersten Versuchsreihe allein.

Aus diesen Resultaten zieht Stumpf nun den Schluss: »— dass sich ... der Analyse ein graduell abgestuftes Hinderniss entgegenstellt, welches um so stärker ist, je kleiner die Verhältnisszahlen der Schwingungen. Dieses Hinderniss kann kein anderes sein als die Verschmelzung.« Stumpf kann nämlich keinen anderen Erklärungsgrund finden. Der mögliche Einfluss der Obertöne wird durch Hinweis auf die Resultate zurückgewiesen, welche die erste Reihe allein ergeben hat, im Vergleiche mit den Resultaten aller drei Reihen zusammen¹⁾.

Stumpf's zweite Versuchsreihe ist bei weitem umfassender als die erste, indem die Anzahl der Versuchspersonen 12 war und jedes der untersuchten Intervalle: Quinte, Quarte, große Terz, kleine Terz und Triton, im ganzen 744 Urtheile erhielt, auf 4 kleinere Reihen, d. i. 4 Versuchstage, vertheilt. Die Versuche wurden mit der Orgel in der Domkirche zu Halle angestellt, und die Pfeifen, welche benutzt werden sollten, wurden vor jeder Versuchsreihe von einem Orgelbauer in natürlicher Stimmung abgestimmt. Jedes Intervall wurde 4 Secunden in der ersten Reihe und 3 in den drei anderen

1) »Tonpsychologie« II, S. 145—155.

klingend gehalten; die Pausen zwischen zwei Intervallen betragen 8 Sekunden. Da der Wiederhall in der Kirche, nachdem die beiden Tasten losgelassen waren, die Beurtheilung störte, wurde in den drei letzten Reihen in dem Augenblicke, wo man die beiden Tasten losließ, ein tieferer Accord angeschlagen. Die 12 Versuchspersonen wurden vor den Versuchen geprüft und etwa gleich unmusikalisch befunden. Die vier Versuchsreihen wurden mit Intervallen innerhalb der kleinen Octave, der zweigestrichenen und der eingestrichenen Octave, vorgenommen, die zweite Reihe mit einem obertonreichen Register, die übrigen mit obertonarmen. Die Resultate waren für jede Reihe für sich:

	Anzahl Urtheile für jedes Intervall	Richtige Urtheile für jedes Intervall				
		Triton	Große Terz	Kleine Terz	Quarte	Quinte
I	144	103	99	108	64½	36
II	216	178½	153	103	132½	100
III	240	174	185	169½	185½	156
IV	144	111½	108½	127	106½	89½
I—IV	744	567	545½	507½	489	381½

Auch in diesen Resultaten findet Stumpf eine Bestätigung seiner Verschmelzungstheorie: »Es ist hiermit, wie ich glaube, bewiesen, dass jedes der untersuchten Intervalle als solches einem mächtigen constanten Einflusse in Hinsicht der Leichtigkeit seiner Analyse unterworfen ist. Und wiederum ist es auch diesmal nicht möglich, irgend einen andern Einfluss als den Verschmelzungsgrad hierfür in Anspruch zu nehmen«¹⁾.

Die Frage ist nun, ob wir mit Stumpf in der Auslegung seiner Versuchsergebnisse einig sein können. Dieser Frage gegenüber müssen wir jedoch erst bemerken, dass die Versuche selbst unleugbar an sehr wesentlichen Mängeln leiden. Denn dass man sich bei wissenschaftlichen

1) »Tonpsychologie« II, S. 155—173.

Untersuchungen immer die günstigst möglichen Versuchsbedingungen schaffen muss, damit nicht unzugehörige Factoren eingreifen und ihren Einfluss geltend machen, ist selbstverständlich; und dass dies bei psychologischen Untersuchungen, wo die Verhältnisse im ganzen besonders schwierig, die störenden Einflüsse besonders mannigfaltig und unberechenbar sind, besonders nothwendig ist, ist ebenso unbestreitbar. Aber in diesem Falle erscheint es — um den mildesten Ausdruck zu gebrauchen — etwas sonderbar, Versuche wie die vorliegenden in einer Domkirche und mit einer großen Kirchenorgel anzustellen! Stumpf erwähnt zudem selbst noch den störenden Einfluss des Widerhalles; und dass diesem durch den abschließenden Accord, den er nach jedem Intervalle folgen ließ, abgeholfen werden sollte, muss doch mindestens als ziemlich zweifelhaft bezeichnet werden. Nun könnte man natürlich zur Vertheidigung Stumpf's sagen, dass störende Einflüsse ihre Wirkungen dadurch zeigen müssen, dass die Versuchsergebnisse sehr unregelmäßig werden. Aber es ist übrigens auch eine Frage, ob die Resultate der zweiten Hauptreihe eigentlich von Unregelmäßigkeit freigesprochen werden können. Die kleine Terz weist auf jeden Fall so große Schwankungen in der Beurtheilung auf, dass es kaum verantwortet werden kann, sie zu berücksichtigen. Für die anderen Intervalle sind die Schwankungen allerdings nicht so groß; aber die Quinte ist doch das einzige, das seinen Platz in der Reihe unbedingt behauptet. Außerdem ist zu bemerken, dass wir ja gar nicht wissen, wie viele Unregelmäßigkeiten innerhalb der Beurtheilungen der einzelnen Versuchspersonen vorkommen. Bei Versuchen wie diesen, wo die persönlichen Verschiedenheiten sehr bedeutend sein und nicht geringen Werth für die Beurtheilung der Verhältnisse gewinnen können, müssten die Resultate jeder einzelnen Versuchsperson zur Einsicht vorgelegt werden.

Neben den erwähnten höchst ungünstigen Bedingungen für eine sorgfältige und genaue Beobachtung und Schätzung wird ein anderer Fehler, den Stumpf begangen hat, vielleicht eine verhältnissmäßig kleine Rolle spielen. Derselbe besteht darin, dass er die Intervalle stets in derselben Ordnung auf einander folgen lässt: Triton, Quinte, große Terz, Quarte, kleine Terz. Falls die Ordnung überhaupt von Bedeutung ist — und das ist durchaus nicht unwahrscheinlich —, ist es ganz gewiss, dass, wie Stumpf hervorhebt, z. B. der Unterschied

zwischen Quinte und Triton bei Stumpf's Ordnung der Intervalle schärfer hervortreten wird; aber ebenso sicher ist es, dass z. B. das Verhältniss zwischen Quinte und Quarte oder zwischen großer Terz und Quarte verschoben werden muss.

Wie man sieht, gelten die vorgebrachten Einwände wesentlich der zweiten und größten von Stumpf's beiden Versuchsreihen. Die erste ist so klein, dass ihre Bedeutung schon aus diesem Grunde nicht besonders groß ist. Ueberdies wird unsere Beurtheilung derselben dadurch erschwert, dass über die Verhältnisse, unter denen die Versuche ausgeführt wurden, nur gesagt wird, dass die Versuche in Prag mit einer Orgel angestellt wurden!

Trotz aller Einwände erscheint es mir doch unberechtigt, zu leugnen, dass Stumpf's erste Versuchsreihe darauf hindeutet, dass sich bei den Versuchen Einflüsse geltend gemacht haben, welche die Analyse ungefähr im Verhältnisse zur Consonanz der Intervalle erschwert haben, und dass die zweite Versuchsreihe diesen Resultaten jedenfalls nicht widerspricht. Aber dann ist es freilich die Frage, wie wir die Resultate erklären sollen. Und hier erhebt sich eine neue große Schwierigkeit.

Wir haben schon früher (S. 57 f.) erwähnt, dass man einen Klangeindruck sehr wohl als zusammengesetzt auffassen kann, ohne irgend eine eigentliche Analyse desselben vorgenommen zu haben. Nun kann indess kein Zweifel darüber bestehen, dass die Würdigung von Stumpf's Versuchsergebnissen in hohem Grade davon abhängen muss, wie die Beurtheilungen der Versuchspersonen zu Stande gekommen sind: ob sie die vorgelegten Intervalle analysirt haben — oder nicht haben analysiren können —, oder ob sie nur nach einem Gesamteindrucke gegangen sind, einer Art unbewusster und unwillkürlicher Vergleichung mit früheren Eindrücken derselben Art. Man müsste also erwarten, dass Stumpf bestimmte Aufklärungen hierüber gebe. Aber es zeigt sich im Gegentheil, dass er nicht einmal darauf aufmerksam gewesen zu sein scheint, dass das Urtheil »eins« oder »zwei« auf zwei wesentlich verschiedene Weisen zu Stande kommen konnte, trotzdem er sich, nach allem zu urtheilen, dieses Unterschiedes früher, wo er bespricht, was unter Analyse zu verstehen sei, völlig bewusst gewesen ist. Jedenfalls ist so viel sicher, dass er uns nicht einmal wissen lässt, wie er seine Frage an die Versuchspersonen gestellt hat.

Nur ganz im Vorbeigehen kommt er mit Aeußerungen wie dieser: »Auf diesem Wege können wir sogar Zahlen erhalten durch Zählung der richtigen und falschen Urtheile über die Frage, ob Ein oder mehrere Töne vorliegen, bei jedem Intervall¹⁾; oder dieser: »— — — damit — — ihnen — der Unterschied, um den es sich handelte, der mehr oder weniger einheitliche Eindruck eines Klanges, — — — recht deutlich würde«²⁾. Hiernach zu urtheilen, ist keine Analyse verlangt, und die Wahrscheinlichkeit spricht dann dafür, dass eine solche als Regel auch nicht vorgenommen worden ist, da sie in ganz anderer Weise Anstrengungen erfordert als das unmittelbare Urtheil. Es deutet ja gleichfalls nicht auf Analyse hin, wenn eine von den Versuchspersonen sagt, sie habe sich in ihrem Urtheile durch die Annehmlichkeit oder Unannehmlichkeit der Eindrücke leiten lassen, indem ihr die einfacheren Eindrücke am angenehmsten vorkamen³⁾, oder wenn von Stößen einige Male angenommen wird, dass sie das Urtheil »zwei« hervorgerufen haben⁴⁾. Gleichwohl scheint Stumpf in seiner Erklärung der Versuchsergebnisse zumeist davon auszugehen, dass Analyse stattgefunden habe. Namentlich sieht man dies aus einem Ausspruche wie diesem: »Allein erstlich ist nicht abzusehen, wie überhaupt coincidirende Obertöne die Unterscheidung von Grundtönen hindern könnten«⁵⁾. Wie man leicht sieht, ist dieser Einwand gegen den Einfluss der Obertöne auf die Beurtheilung der Intervalle ganz an seinem Platze, wenn man davon ausgeht, dass dem Urtheile eine Analyse vorausgeht, während man dagegen gerade das Gegentheil geltend machen muss, wenn das Urtheil unmittelbar ist.

Es kann somit seine Schwierigkeit haben, in gegenwärtigem Zeitpunkt eine sichere Würdigung von Stumpf's Versuchsergebnissen zu geben. Dagegen werden unsere eigenen späteren Untersuchungen in mehreren Hinsichten zur Beleuchtung der Stumpf'schen dienen können; und es wird darum das Richtigste sein, die Betrachtung dieser auf später aufzuschieben. Nur gegen Eine von Stumpf's Auslegungen müssen wir sofort Einspruch erheben.

Stumpf leitet aus seinen Versuchen ab, dass es keinen Einfluss auf die Beurtheilung der Intervalle habe, ob die benutzten Klänge

1) »Tonpsychologie« II, S. 142 f. 2) II, S. 156. 3) II, S. 152.

4) II, S. 161 und 165. 5) II, S. 150.

obertonreich oder obertonarm seien. Man vergleiche nun bloß die Resultate der ganzen ersten Versuchsreihe mit den Resultaten ihrer ersten Unterabtheilung (s. S. 189) und die Resultate der zweiten Unterabtheilung in der zweiten Versuchsreihe mit den Resultaten in der ersten, dritten und vierten Unterabtheilung derselben Reihe (s. S. 190). Der Unterschied ist in die Augen fallend: in den Reihen mit obertonreichen Klängen ist der Unterschied zwischen dem Verschmelzungsgrade der Intervalle und der Stufenfolge der Intervalle in dieser Hinsicht ganz anders ausgeprägt als in den anderen Reihen. Man muss sich eher darüber wundern, dass dieser Unterschied zwischen obertonreichen und obertonarmen Klängen trotz der schlechten Versuchsbedingungen so deutlich hervortreten kann. Stumpf braucht nichtsdestoweniger diese Versuche als Beweise dafür, dass kein Unterschied bestehe!

Bevor wir Stumpf verlassen, müssen wir noch einige Versuche derselben Art wie die im Vorhergehenden betrachteten, aber mit Kindern und mit einem Klavier als Tongeber angestellt, erwähnen. Zuerst haben wir drei mit seinem eigenen Sohne angestellte Reihen, da dieser $5\frac{1}{2}$, beziehungsweise $7\frac{3}{4}$ und $8\frac{3}{4}$ Jahre alt war; die vierte und fünfte Reihe waren mit einem 5 Jahre alten Knaben mit $2\frac{1}{2}$ Monaten Zwischenraum angestellt, die sechste endlich mit einem anderen, 5jährigen Sohne Stumpf's. Die Resultate waren die folgenden:

	Die Gesamtzahl der angeschlagenen Töne für jedes Intervall	Die Gesamtzahl von Tönen für jedes Intervall zufolge der Beurtheilung				
		Große Secunde	Triton	Große Terz	Quinte	Octave
I	40	—	—	50	32	21
II	32	49	43	41	31	25
III	32	51	43	34	33	26
IV	16	42	30	19	19	8
V	16	19	18	21	18	8
VI	40	117	103	99	84	76

Es muss bemerkt werden, dass der Knabe, mit dem die vierte und fünfte Reihe angestellt wurden, für auffallend musikalisch erklärt wird, was bei keinem der beiden anderen der Fall ist. Im übrigen geht aus den Resultaten hervor, dass mehrere Intervalle öfter als aus mehr als zwei Tönen bestehend aufgefasst wurden: die höchste Zahl, auf welche ein einzelnes Intervall geschätzt wurde, belief sich sogar auf sechs.

Eine selbständige Bedeutung können diese Versuche mit Kindern natürlich nicht gut haben. Dagegen können sie ein gewisses Interesse gewinnen, wenn man sie mit den verschiedenen anderen Versuchen derselben Art vergleicht. Auch sie wollen wir uns darum für spätere Betrachtung aufsparen.

Hiermit schließen wir unsere Darstellung von Stumpf's eigenen Beobachtungen und Versuchen mit Anderen und wollen nun in dem folgenden Abschnitte die Versuche beschreiben, die wir selbst angestellt haben.

b. Eigene Versuche.

Nach dem, was wir im Vorhergehenden über Stumpf's Versuche und die Auslegung, die er ihnen selbst gibt, kennen gelernt haben, dürfte es kaum unberechtigt sein, geltend zu machen, dass sie sich eigentlich nicht dazu eignen, die experimentelle Grundlage für unsere Auffassung der Verschmelzung von Tönen zu bilden. Die erste Aufgabe der wissenschaftlichen Untersuchung auf diesem Gebiete muss deshalb sein, uns eine solche Erfahrungsgrundlage zu verschaffen. Natürlich ist es durchaus nicht nöthig, dazu dasselbe Verfahren wie Stumpf mit den Verbesserungen anzuwenden, welche erforderlich sind, damit uns die Versuche wirklich Nutzen bringen sollen. Sowohl Stumpf selbst wie Külpe haben ja schon Andeutungen über andere Verfahren gegeben, die möglicher Weise gebraucht werden könnten. Indess kommt es uns am natürlichsten vor, erst zu prüfen, wie weit man auf dem einmal betretenen Wege gelangen kann, ehe man einen neuen einschlägt. Ob er überhaupt zu etwas führen kann, das werden die Versuchsergebnisse ja am besten selbst zeigen.

Unsere Versuche sollen also in derselben Richtung wie die Stumpf's stattfinden. Aber außerdem, dass wir die Versuchsbedingungen so weit wie möglich zu verbessern gesucht haben, ist es

noch eine andere wichtige Rücksicht, die für unser Verfahren bestimmend gewesen ist. Es ist natürlich von großer Bedeutung für die Schätzung einer Reihe von Versuchen und ihrer Resultate, dass wir die Bedingungen genau kennen, unter denen die Versuche angestellt worden sind, und die Einfluss auf die Resultate gehabt haben; denn erst dadurch werden wir in Stand gesetzt, diese zu verstehen und zu erklären. Sind aber die Versuchsbedingungen etwas zusammengesetzt und wir halten sie beständig unverändert, so lehren uns die Versuche nur ihren Gesamteinfluss kennen, nicht aber, welche Rolle jeder einzelne Factor spielt. Und wir werden die verschiedenen Einflüsse, selbst mit etwas Kenntniss dieser Factoren von anderer Seite, nur schwer von einander scheiden können. Dies ist nur dadurch zu erreichen, dass man die Versuchsbedingungen eine nach der anderen ändert und untersucht, welche Veränderungen in den Resultaten jede einzelne Aenderung mit sich bringt.

In welchen Punkten wir solche Aenderungen am besten einführen können, sehen wir, indem wir zu unserer Betrachtung von Stumpf's Versuchen zurückgehen. Diese deuteten ja fürs erste stark darauf hin, dass der größere oder geringere Reichthum der einzelnen Klänge an Obertönen einen entschiedenen Einfluss auf die Verschmelzung hatte. Es würde also sein Interesse haben, Versuchsreihen mit verschiedenen Tongebnern anzustellen, die sich am liebsten in Klangfarbe ganz anders scharf von einander unterschieden als Stumpf's verschiedene Orgelregister. Den anderen Punkt, wie wir uns durch Aenderungen im Verfahren Hoffnung machen könnten, zu einem etwas besseren Verständnisse der Verschmelzung zu gelangen, haben wir oben schon erwähnt, als wir Stumpf tadelten, dass er keine Aufschlüsse darüber gebe, wie die Beurtheilung der Intervalle vor sich ging. Diese Beurtheilung konnte ja entweder in einer Art unmittlaren Vergleichsurtheiles bestehen oder geradezu auf Analyse des Eindrucks gegründet sein. Indem man in verschiedenen Reihen je eine Beurtheilungsweise forderte, könnte man also wahrscheinlich einigen Aufschluss über den Einfluss derselben auf die Resultate erhalten. Denn es würde allerdings kaum möglich sein, die beiden Beurtheilungsweisen ganz klar aus einander zu halten; aber ein bestimmtes Streben in der einen oder der anderen Richtung würde sich doch sicher geltend machen müssen.

Unsere erste Aufgabe war es also, zwei — oder mehrere — Tongeher mit verschiedener Klangfarbe zu finden, die sich zu unseren Versuchen eigneten. Der eine war ziemlich leicht gefunden: Appunn's Tonmesser, welcher wesentliche Vortheile für solche Untersuchungen darbietet, darunter nicht als geringsten den: immer derselbe und in psychophysischen Laboratorien wohl bekannt zu sein¹⁾. Neben Appunn's Tonmesser galt es nun, einen Tongeher zu finden, der so arm wie möglich an Obertönen war. Es lag ja nahe, aus diesem Grunde Stimmgabeln zu wählen. Aber gegen diese kann man einwenden, dass ihr Ton in der Regel nicht sehr stark ist und namentlich seine Stärke nicht unverändert behält; dass es schwierig oder so gut wie unmöglich sein wird, eine größere Anzahl von ihnen mit derselben Tonstärke herzustellen; und dass es mit besonderen Schwierigkeiten verbunden sein wird, sie gleichzeitig anzuschlagen und wieder anzuhalten. Ueberhaupt ist man auch all zu wenig Herr über ihren Ton, wenn sie einmal hergestellt sind. Keiner von diesen Einwänden kann gegen Orgelpfeifen geltend gemacht werden, von denen die geschlossenen Lippenpfeifen, wenn sie aus Holz mit annäherungsweise cubischer Form hergestellt werden, Töne geben, die fast ebenso einfach sind wie die der Stimmgabeln. Es wurde darum beschlossen, als andere Art Tongeher solche Orgelpfeifen zu wählen.

Ich ließ daher 23 Orgelpfeifen verschiedener Größe herstellen, so dass sie im ganzen ca. 2 Octaven: von 2—300 Schwingungen bis

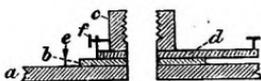


Fig. 1.

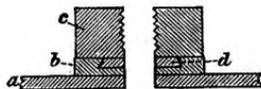


Fig. 2.

hinauf gegen 1000, umfassten. Die Pfeifen waren aus Mahagoniholz mit Lippen aus Buchsbaum. Ihre Einrichtung wird man im übrigen aus Fig. 3 ersehen können, welche die wirklichen Größenverhältnisse sehr annähernd wiedergibt. Auf dem Luftkasten *A* kann der Resonanzkasten *B* — in der Richtung des Pfeiles — in ein Paar Messingschienen, die auf den Seiten des Luftkastens angebracht sind,

1) Was die Beschreibung anlangt, so siehe Wundt's »Grundzüge der psychologischen Psychologie«. 4. Auflage. 1893. I, S. 461 f.

vor- und rückwärts gleiten. Die Vorderwand *C* des Resonanzkastens kann mit Hülfe der Schraube *D* auf und nieder geschoben werden; sein Hohlraum wird oben durch den dicht schließenden Stempel *E* begrenzt, der mit Hülfe der Schraube *F* gleichfalls auf und nieder bewegt werden kann. Der innere Hohlraum des Resonanzkastens hatte für die größte der gebrauchten Pfeifen eine Breite von 6 cm und eine Tiefe von 8 cm, für die kleinste eine Breite von ca. 2 cm und eine Tiefe von ca. 3 cm; die auswendigen Höhen waren 26, beziehungsweise 14 cm; aber der Stempel saß meist ein gutes Stück unten in der Pfeife, abgesehen davon, dass er mehrere Centimeter dick war.

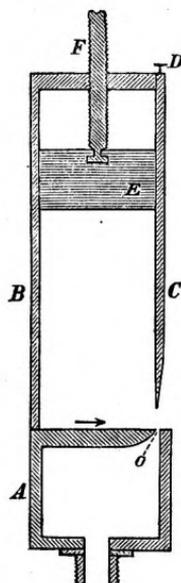


Fig. 3.

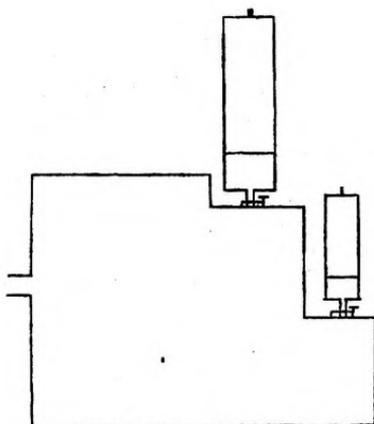


Fig. 4.

Die Orgelpfeifen saßen, jede in ihrem Fußstücke, auf einem großen hölzernen Kasten fest. Die Einrichtung des Fußstückes geht aus Fig. 1 und Fig. 2 hervor, die zwei lothrechte Schnitte durch den Mittelpunkt des Fußstückes darstellen, der erste parallel mit der Lippe, der zweite im rechten Winkel hierzu. Auf dem hölzernen Kasten *a* war eine Messingplatte *b* mit einer cylindrischen Durchbohrung in der Mitte festgeschraubt, deren Durchmesser für die verschiedenen Pfeifen verschieden — von 0,5 bis 1,6 cm — war; an *b* war eine Schraubenmutter *c* festgeschraubt, in der die Orgelpfeife

abwärts geschraubt werden konnte; zwischen der Schraubenmutter und der Platte *b* konnte ein Schlitten *d* luftdicht vor- und rückwärts gleiten und dadurch die Verbindung zwischen der Orgelpfeife und dem Hohlraume des hölzernen Kastens öffnen oder schließen; die Bewegungen des Schlittens konnten durch die Schraube *f*, die auf dem Schlitten selbst festsaß, und durch den Stift *e* angehalten werden. Alle die genannten Theile waren aus Messing.

Die 23 Orgelpfeifen waren also auf einem großen, luftdichten hölzernen Kasten (s. Fig. 4) angebracht, wo sie in zwei Reihen über einander saßen: 11 in der oberen und 12 in der unteren Reihe, in den Zwischenräumen zwischen den oberen; die größte Pfeife saß — von vorn gesehen — oben und am weitesten links, die kleinste unten und am weitesten rechts. In der Mitte der lothrechten Wand des Kastens, den Orgelpfeifen entgegengesetzt, war die Luftzuführungsöffnung, die durch ein aufgeschraubtes Messingrohr und einen Gummischlauch von 4—5 cm Durchmesser mit einer Luftglocke in Verbindung gesetzt war, die selbst wieder von einem Blasebalge mit Luft versehen wurde.

Die Einrichtung der Luftglocke ist aus Fig. 5 zu ersehen, welche die wirklichen Größenverhältnisse sehr annähernd wiedergibt. *GG* und *HH* sind zwei lothrecht stehende, oben offene Zinkcylinder, die beide vollständig dicht auf dem Boden *g* ruhen; zwischen ihnen befindet sich also ein ringförmiger offener Raum, der mit Wasser gefüllt wurde. *II* ist gleichfalls ein Zinkcylinder; aber er ist oben geschlossen und unten offen, wo er in einem schweren eisernen Ringe *ii* endet. Er wird von drei Schnüren getragen, die über die Rollen *K* geführt sind und an ihrem anderen Ende schwere Messing- und Bleiloth *L* tragen, deren Zahl und Größe verändert werden kann. Die Rollen ruhen auf starken eisernen Ständern; und durch Einschiebung von Keilen und anderen Holzstücken unter die Füße *n* wird dafür gesorgt, dass der Cylinder *II*: die Glocke, bei seinem Auf- und Niedergange nicht mit den Cylindern *GG* und *HH* in Berührung kommt. Zwischen der Glocke und dem Boden haben wir also nun einen abgesperrten Raum, in den ein umgebogenes Rohr *h* Luft einführen — oder ausführen — kann, indem an seinem äußersten Ende ein T-förmiges Rohr festgeschraubt ist, dessen Zweige beide mit Hähnen versehen und durch Gummischläuche mit dem Blasebalge beziehungsweise

dem Kasten verbunden sind, auf dem die Orgelpfeifen saßen. Der Luftdruck unter der Glocke konnte mit dem Wassermanometer p gemessen werden.

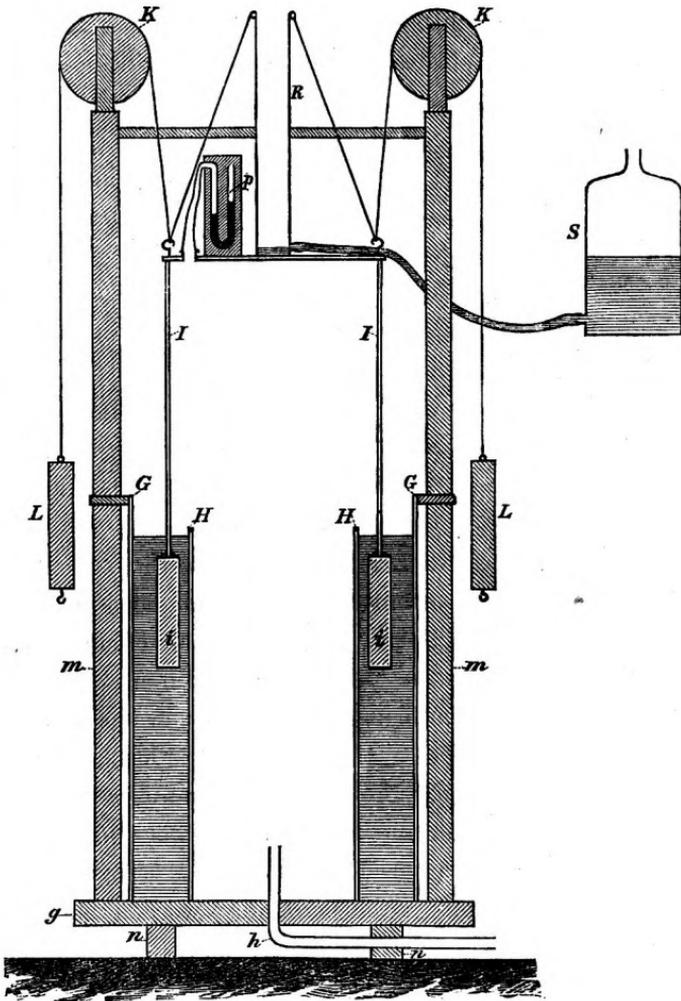


Fig. 5.

Es zeigte sich nun, dass sich dieser Druck bei der Hinabsenkung der Glocke ins Wasser auf Grund des steigenden Gewichtsverlustes verhältnissmäßig sehr veränderte. Um dieser Unannehmlichkeit zu entgehen, wurde auf dem Deckel der Glocke ein lothrechttes Messingrohr R angebracht, das von drei Schnüren fest- und aufrecht gehalten

wurde. Seine Weite war so berechnet, dass der Gewichtsverlust bei der Hinabsenkung der Glocke gleich dem Gewichte einer ebenso hohen Wassersäule in dem Rohre war. Das Wasser in dem Rohre wurde nun in derselben absoluten Höhe dadurch gehalten, dass das Rohr mit einem feststehenden Behälter *S* mit Wasser verbunden wurde, der im Verhältniss zum Rohre so weit war, dass das Sinken und Steigen des Wassers in ihm keine Bedeutung erlangte. Schließlicly soll nur noch bemerkt werden, dass die Zinkcylinder alle angestrichen waren — die Glocke mit Mennig.

Aus der vorhergehenden Darstellung ersieht man, dass man auf mehrere verschiedene Weisen im Stande ist, die Höhe und Stärke und zum Theil die Klangfarbe der Orgelpfeifentöne zu ändern. Was die Luftzuführung anlangt, so können wir den Ueberdruck der ausströmenden Luft so ändern, dass wir Veränderungen an den Contragewichten der Luftglocke vornehmen. Hierdurch werden wir in Stand gesetzt, darüber zu verfügen, welche Tonstärke wir im großen und ganzen haben wollen. Aber wir können auch die Menge der ausströmenden Luft für jede einzelne Orgelpfeife für sich verändern, indem wir den Schlitten (Fig. 1 und 2 *d*) auf volle oder theilweise Oeffnung stellen. Dadurch kann die Stärke der verschiedenen Töne nach einander abgepasst werden. Dasselbe ist zum Theil — und innerhalb engerer Grenzen ebenso gut — zu erreichen, indem man die Spaltöffnung (Fig. 3 *o*) der Luftkammer weiter oder enger macht, was dadurch geschehen kann, dass man die Schrauben, welche die Vorderwand der Luftkammer an die anderen befestigten, lockert oder anzieht; zugleich kann man, ehe man sie zusammenschraubt, kleine Papierstreifen dazwischenlegen. Auch für die Reinheit des Tones: seine Freiheit von Zischen und andern Nebenlauten, hat die Weite der Spaltöffnung viel zu bedeuten. In derselben Richtung ist auch die Stellung der Lippe zu der Spaltöffnung von Bedeutung, indem wir so zu sagen für jede Aenderung im Ueberdrucke oder in der Weite der Spaltöffnung eine neue Stellung der Lippe haben müssen, wenn der Ton seinen einfachen und reinen Klang bewahren soll.

Natürlich wirken alle die bisher genannten Aenderungen auch auf die Höhe des Tones ein; namentlich ist dies in besonderem Grade der Fall mit Aenderungen im Ueberdrucke oder überhaupt in der

Menge ausströmender Luft, die man sofort merkt, selbst wenn sie außerordentlich klein sind. Indess findet selbstverständlich die eigentliche Abstimmung einer Orgelpfeife statt, indem man den Stempel aufwärts oder abwärts schiebt.

Noch eine Veranstaltung musste jedoch getroffen werden, damit die Pfeifen die richtigen einfachen Töne erhielten. Es zeigte sich nämlich, dass die Lippen, die ja aus Buchsbaum und stark zugespitzt waren, durch die ausströmende Luft in Schwingungen versetzt wurden, wodurch die Töne einen sehr scharfen Klang — Holzklang — erhielten, der namentlich bei stärkeren Luftströmen ihren Charakter ganz verändern konnte. Um diesem Uebelstande abzuhelpen, wurden die Lippen überdeckt, und zwar bei den 11 größten Pfeifen mit ziemlich schwerem Tuche, bei den 12 kleinsten mit einer doppelten Lage Hemdenleinen. Dadurch und indem man sich mit einem Ueberdrucke von ca. 3 cm begnügte, glückte es wirklich, den Holzklang zum allergrößten Theile zum Verschwinden zu bringen.

Die Töne, welche auf diese Weise erreicht wurden, näherten sich im Klange stark denen der Stimmgabel und besonders der Helmholtz'schen Flaschen. Von Obertönen konnte die Duodecime recht deutlich gehört werden, die Terz der Doppeloctave wesentlich nur bei den größeren Pfeifen; sonst konnten — jedenfalls ohne Hülfe eines Resonators — gewöhnlich keine Obertöne gehört werden. Dagegen waren ein klein wenig Holzklang, etwas Unreinheit, etwas Sausen oder Zischen nicht immer ganz zu vermeiden, sie waren aber doch nur ausnahmsweise so stark, dass man annehmen konnte, sie übten einen störenden Einfluss aus. Alles in allem müssen die Töne darum in so weit als zu unseren Versuchen gut geeignet bezeichnet werden, als sie mit großer Annäherung als unzusammengesetzt betrachtet werden können, namentlich im Vergleiche mit den Tönen der Appunnschen Zungenapparate.

Bei der Abstimmung der Orgelpfeifen galt es nun zuerst, alle Töne gleich stark zu erhalten, gleichzeitig damit, dass ihre Reinheit und Einfachheit so groß wie möglich wurde. Die Beurtheilung dieser Stärkeverhältnisse war natürlich eine reine Ansichtssache, die um so schwieriger war, weil die Töne am liebsten zwei und zwei gleichzeitig erklingen mussten; die Stärke eines Tones konnte nämlich nicht so wenig verschieden sein, je nachdem er allein oder mit einem anderen

zusammenklang. Dass in dieser Ansicht Fehler begangen sein können, ist selbstredend; jedoch ist kein Grund vorhanden, anzunehmen, dass eine constante Fehlerwirkung von Bedeutung stattgefunden habe, da ein einzelner Ton ja mit mehreren anderen verglichen werden konnte, und da durch die häufige Umstimmung der Pfeifen auch oft eine Umregulirung des Stärkeverhältnisses der Töne stattfand. Sollte in einem Punkte Grund vorhanden sein, von einem constanten Fehler zu sprechen, so müsste dies bei den Quinten sein, wo der höchste Ton eher zu schwach als zu stark gemacht wurde.

Was die eigentliche Abstimmung anbetrifft, so hatte ich mir ursprünglich gedacht, jede Pfeife für sich mit Hülfe eines Appunn'schen Tonmessers abzustimmen, um darnach bei den Versuchen die Pfeifen auf alle möglichen Weisen zwei und zwei zusammenzustellen. Dies erwies sich indess als ganz unausführbar, da eine Pfeife, die allein und nach einer Appunn'schen Zunge abgestimmt war, ihren Ton ganz veränderte, wenn sie mit einer anderen Pfeife zusammenklang. Natürlich war dies besonders mit den kleinen Pfeifen der Fall, wenn für die großen geöffnet wurde. Es war deshalb nöthig, immer zwei Pfeifen gleichzeitig erklingen zu lassen und sie nach einander abzustimmen. Und doch konnte es noch einen deutlichen Unterschied in der Tonhöhe ausmachen, je nachdem eine Pfeife mit der einen oder der anderen der übrigen zusammenklang. Waren so zwei Pfeifen nach einer und derselben dritten abgestimmt, so war keineswegs ausgemacht, dass sie die dem entsprechende Abstimmung unter einander hatten. Der Grund zu alledem war natürlich die verschiedene Luftausströmungsstärke, je nachdem für eine oder zwei Pfeifen, für größere oder kleinere geöffnet war. Ich gab deshalb den Gedanken auf, jede Pfeife nach mehreren anderen abzustimmen, und wählte statt dessen drei Pfeifen aus, nach denen ich beziehungsweise 5,5 und 4 andere abstimmte. Die unten stehende Tabelle gibt Aufschluss über die Abstimmungsverhältnisse, indem die Pfeifen nach ihrer Größe nummerirt waren — jedoch war die größte ganz herausgezogen und durch ein Manometer ersetzt. Im übrigen muss bemerkt werden, dass man die hinzugefügten Schwingungszahlen nicht allzu buchstäblich nehmen darf: die drei »Grundtöne« waren ursprünglich nach Appunn'schen Zungen mit den angeführten Schwingungszahlen abgestimmt; aber im Laufe der Zeit änderten sie sich, wurden

etwas höher. Dagegen hielt sich das Verhältniss zwischen den Schwingungszahlen der drei Grundtöne so gut wie unverändert und damit auch das Verhältniss zwischen den Schwingungszahlen aller anderen.

Nummer der Pfeife	Schwingungszahl	Intervall mit dem Grundtone
1	256	—
5	320	Terz = $\frac{5}{4}$
7	$341\frac{1}{3}$	Quarte = $\frac{4}{3}$
9	384	Quinte = $\frac{3}{2}$
10	$426\frac{2}{3}$	Sexte = $\frac{5}{3}$
14	512	Octave = $\frac{2}{1}$
8	384	—
12	480	Terz = $\frac{5}{4}$
15	512	Quarte = $\frac{4}{3}$
16	576	Quinte = $\frac{3}{2}$
18	640	Sexte = $\frac{5}{3}$
21	768	Octave = $\frac{2}{1}$
13	480	—
17	600	Terz = $\frac{5}{4}$
19	640	Quarte = $\frac{4}{3}$
20	720	Quinte = $\frac{3}{2}$
22	800	Sexte = $\frac{5}{3}$

Von den Pfeifen Nr. 2, 3, 4, 6 und 11 wollte es trotz vieler Anstrengungen nicht glücken so reine und gute Töne zu erhalten, wie es wünschenswerth war; und da sie im übrigen wohl entbehrt werden konnten, so wurden sie gar nicht benützt.

Außer den oben angeführten Intervallen, die nur in den genannten Zusammenstellungen gebraucht wurden, kamen bei den Versuchen auch die Intervalle $\frac{9}{8}$, $\frac{15}{8}$, $\frac{45}{32}$ und $\frac{8}{5}$ vor. Zu dem Intervalle $\frac{9}{8}$ wurden die Pfeifen 7—9, 15—16, 16—18 und 19—20 benutzt; zu $\frac{15}{8}$ die Pfeifen 1—12, 5—17 und 10—22; zu $\frac{45}{32}$ die Pfeifen 7—12 und 15—20; und zu $\frac{8}{5}$ die Pfeifen 5—14 und 12—21. Da für diese Intervalle keine besondere Abstimmung vorgenommen wurde, so ist keine Sicherheit für ihre Reinheit aus erster Hand vorhanden; jedoch können die Fehler nicht groß gewesen sein — wovon ich mich

auch, namentlich bei $\frac{45}{32}$ und $\frac{8}{5}$, öfter überzeugte — und sie werden auf Grund des Charakters der Intervalle und ihres Platzes in unserer Untersuchung keine Rolle spielen.

Die endliche Abstimmung mit Hülfe des Appunn'schen Zungenapparates vorzunehmen, gab ich nun rasch auf, da dies im Verhältniss zu der keineswegs unbedingten Sicherheit, welche es gab, in mancherlei Weise zu beschwerlich gewesen sein würde. Es blieb also nichts anderes übrig, als nach dem Gehör abzustimmen. Jedoch leisteten bei dieser Abstimmungsweise die Differenztöne in mehreren Punkten eine wesentliche Stütze. Bei der Octave kamen so deutliche Stöße zum Vorschein, sobald sie nicht vollkommen rein war — aller Wahrscheinlichkeit nach zwischen dem Grundtone und dem Differenztone; bei der Quinte hörte man deutlich die Unteroctave des Grundtones, also den Differenzton $[3 - 2 = 1]$, und sie gab leicht hörbare Stöße, sobald die Abstimmung nicht rein war — wahrscheinlich zwischen dem Differenztone erster Ordnung und einem Differenztone zweiter Ordnung $[2 - 1 = 1]$. Auch bei den übrigen Intervallen konnte man Differenztöne hören, am deutlichsten und reinsten den Differenzton zweiter Ordnung der Terz $[4 - (5 - 4) = 3]$. Außerdem war es bei den beiden höchsten Tonreihen eine gute Hülfe, die Grundtöne — die Pfeifen Nr. 8 und Nr. 13 — ununterbrochen klingen zu lassen, während man die anderen wie in einer Scala rasch nach einander folgen ließ; denn der Grundton veränderte sich dabei nicht hörbar.

Dafür, wie gut die Abstimmung wurde, gab es ja nur ein äußeres Kriterium bei der Octave und Quinte. Vollständig genau konnte sie indess auf Grund der außerordentlichen Empfindlichkeit der Pfeifen für Veränderungen jeder Art nicht werden. Und solche Veränderungen ließen sich nicht ganz vermeiden. So war der Luftdruck unter der Glocke nicht genau derselbe in ihrer obersten und untersten Stellung; Veränderungen des Wärmegrades in dem Zimmer, wo die Versuche angestellt wurden, wurden sehr rasch an der Abstimmung gemerkt, sodass es sich sogar ereignen konnte, dass sich eine Abstimmung, die ganz kurz vor dem Beginne der Versuche vorgenommen wurde, nicht vollständig die Versuchsstunde durch hielt. Jedoch merkte man diese Veränderungen wesentlich nur an den kleineren Pfeifen; aber sie hatten z. B. zur Folge, dass die Octave 8–21 sehr schwer rein zu erhalten war und bisweilen sogar auffallend unrein sein konnte —

d. h. für meine Ohren. Die Octave 1—14 war dagegen durchgängig fast ganz rein, oder, richtiger gesagt: sie war eigentlich immer von reinem Klang, während man bisweilen wohl ein wenig Stößen hören konnte. Dasselbe galt für die Quinte 1—9, während sich die beiden anderen Quinten nur ausnahmsweise frei von Stößen halten ließen: ein paar Stöße etwa in der Secunde, vielleicht auch 3—4 — aber hierbei ist doch nicht zu vergessen, dass die Anzahl der Stöße das Doppelte des Fehlers in der Schwingungszahl des höchsten Tones sein muss.

Was die Terzen anlangt, so glaube ich gleichfalls nicht, dass bei ihnen Abstimmungsfehler von irgend welcher Bedeutung begangen worden sind: sie waren leicht abzustimmen, und die sehr deutlichen Differenztöne, namentlich der früher genannte zweiter Ordnung, leisteten in dieser Hinsicht gute Hülfe. Schwieriger war dagegen die Sexte, besonders bei den Pfeifen 8—18, wo etwas größere Fehler hin und wieder vorgekommen sein können. Das Intervall, wo ich mir am ehesten denken kann, dass die vorkommenden Unreinheiten Einfluss auf die Versuchsergebnisse gewonnen haben können, ist jedoch die Quarte, deren Abstimmung mir unbedingt am schwersten fiel, und wo ich auch am häufigsten eine Unreinheit zu spüren glaubte. Aber hierzu ist doch zu bemerken, dass mir selbst die reinste, d. h. am genauesten abgestimmte, Quarte im Klange unrein vorkommt, und dass die Beobachter, die an den Versuchen theilnahmen, auf jeden Fall nicht besonders musikalisch waren. Es ist darum keineswegs gesagt, dass die mögliche Unreinheit der Quarte wirklich störenden Einfluss gehabt hat. Am sichersten war die Abstimmung für alle Intervalle in der niedrigsten der drei Tonreihen mit dem Grundtone Nr. 1; selbst die Quarte war hier sicher so rein, wie es zu wünschen war.

Noch ein Grund zu etwas Unregelmäßigkeiten im Klange der Intervalle war es, dass der Gang der Glocke hin und wieder ein wenig ungleichmäßig sein konnte. Auch dies merkte man wesentlich nur bei den kleinsten Pfeifen und es kann unter allen Umständen keine constante Fehlerquelle werden, da es sich vollständig eben so gut für das eine wie für das andere Intervall ereignen konnte.

Endlich soll hinsichtlich der Abstimmung bemerkt werden, dass dieselbe bei den Versuchen im Frühjahr und Herbste 1896 und im

Januar—April 1897 die allermeisten Male unmittelbar vor den Versuchen oder doch an demselben Tage geprüft wurde, ebenso wie mit mehreren oder weniger Pfeifen, natürlich besonders mit den kleineren, sehr oft Umstimmung vorgenommen wurde. Im Herbst 1895 wurde die Abstimmung dagegen nicht so oft geprüft; aber hier wohnte den Versuchen ein sehr musikalischer Herr, stud. med. P. L., bei, dessen Aufgabe es war, die Abstimmung zu controlliren und auf einigermaßen gröbere Versündigungen aufmerksam zu machen.

Noch ein Verhältniss bei den Versuchen ist es, welches besondere Erwähnung fordert: die Schwierigkeit, die beiden Töne in einem Intervall gleichzeitig beginnen und schließen zu lassen. Nach mehreren missglückten Versuchen, durch besondere Einrichtungen Gleichzeitigkeit zu erzielen, wurde schließlich dabei stehen geblieben, nur eine Art Schlitten in das Zuleitungsrohr zu dem großen Luftkasten zu setzen; dieser Schlitten hielt dann das Rohr geschlossen, bis die Schlitten an den beiden Orgelpfeifen, welche zusammen erklingen sollten, geöffnet waren: darnach wurde auch er geöffnet. Hiermit ließen wir uns bei den Versuchsreihen im Winterhalbjahre 1895—96 genügen, obwohl Gleichzeitigkeit beim Beginne des Intervalles auf diese Weise nicht immer vollständig erreicht wurde, ebenso wie die Töne ein kurzes »Hinsterben« hatten, wenn die Luftzuführung eingestellt wurde. Damit nun die Ungleichzeitigkeit beim Beginne des Intervalles keinen störenden Einfluss gewinnen sollte, wurde jedes Mal unmittelbar vor der Oeffnung des großen Schlittens mit einer elektrischen Glocke geläutet, und das Läuten hörte erst auf, wenn die Töne zu klingen begonnen hatten. Das Läuten diente so zugleich als Signal für die Beobachter: wenn dasselbe aufhörte, sollten sie anfangen, mit voller Aufmerksamkeit zuzuhören, am liebsten aber auch nicht eher.

Wir gehen hiernach zu den Versuchen selbst über. Nach einem Anschlage auf der Universität Kopenhagen im September 1895 mit der Aufforderung an »unmusikalische Studierende«, an einigen Versuchen über Tonauffassung theilzunehmen, meldeten sich sofort zehn Damen und Herren, von denen jedoch einer sogleich wieder zurücktrat. Eine weitere Untersuchung ihrer musikalischen Fähigkeiten nahm ich nicht vor, da ich meinte, dass die Versuche in dieser

Hinsicht besser für sich selbst sprechen müssten. Die Frage, welche den Versuchspersonen vorgelegt wurde, war: ob sie den gehörten Klang als aus zwei oder einem Tone bestehend schätzten, gleichgiltig, wie sie zu diesem Resultate kamen; doch wurden sie davor gewarnt, zufällige Umstände eine Rolle bei der Beurtheilung spielen zu lassen, indem z. B. Stöße auch gut bei dem einzelnen Tone vorkommen konnten, wenn die Luftglocke in etwas schaukelnde Bewegung gerieth. Die Intervalle, welche zum Gegenstande der Beurtheilung gemacht wurden, waren: $\frac{1}{1}$ (d. h. ein einzelner Ton), $\frac{2}{1}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{4}{3}$, $\frac{5}{3}$, $\frac{5}{4}$, $\frac{9}{8}$, $\frac{15}{8}$, $\frac{45}{32}$, $\frac{8}{5}$ und später zugleich $\frac{3}{1}$, das mit Hülfe der Pfeifen Nr. 3 oder Nr. 4 und Nr. 22 hervorgebracht wurde, aber sehr schwer rein zu erhalten war. An jedem Versuchstage wurden, soweit die Zeit zureichte, 50 Intervalle in 5 Reihen von je 10 — zu so vielen reichte die Luftglocke bei Einem Niedergange aus — vorgelegt, und jedes Intervall wurde 7—8 Secunden klingend gehalten, während die Pausen zwischen ihnen so lange Zeit dauerten, als zu neuer Einstellung der Schlitten u. s. w. erforderlich war. Die Ordnung zwischen den Intervallen war ganz willkürlich, indem nur dafür gesorgt wurde, dass die Intervalle der drei Tonreihen gut mit einander vermengt wurden, damit nicht derselbe Grundton mehrere Male nach einander wiederkehren sollte.

Außer mit den Orgelpfeifen sollten dieselben Versuchspersonen auch mit Appunn'schen Zungen geprüft werden. Eine Versuchsreihe mit diesen begann deshalb, nachdem die ersten gut einen Monat gedauert hatten. Jedoch zählte diese Versuchsreihe nur vier Theilnehmer, da die anderen bereits so große Fertigkeit erlangt hatten, dass sie mit den Zungen in der weit überwiegenden Zahl von Fällen zu richtigen Resultaten gelangten. Bei den Versuchen wurde ein Appunn'scher Tonmesser benutzt, welcher Töne von 256 bis 512 Schwingungen und mit einem Unterschiede von 4 Schwingungen zwischen zwei auf einander folgenden Tönen umfasste. Statt jedoch Appunn's Druckregulierungsweise zu benutzen, setzte ich die Tonmesser mit der früher erwähnten Luftglocke in Verbindung, die also die nothwendige Luft zur Ausströmung lieferte. Auch bei diesem Apparate begannen die Töne nicht genau gleichzeitig. Da das elektrische Läuten zudem nicht stark genug war, die Töne zu über-täuben, so ließ ich statt dessen jedes Intervall mit Einem weiteren

Töne beginnen; wenn dieser dann außer Wirksamkeit gesetzt wurde, ward den Beobachtern gleichzeitig das Signal gegeben. Als dritter (zweiter) Ton wurde immer ein Ton gewählt, der einigermaßen in demselben harmonischen Verhältnisse zu den beiden anderen stand wie diese unter einander. Z. B. wurde die Zusammensetzung 264—352—440 sowohl zur Terz wie Sexte und Quarte gebraucht, indem beziehungsweise 264, 352 und 440 ausgelassen wurden. Es soll bloß noch bemerkt werden, dass die Abstimmung der Töne nicht immer absolut genau war, indem leicht zwischen gemeinsamen Obertönen Stöße vorkommen konnten, die sich eigentlich nicht finden durften.

Um auch zu untersuchen, welchen Einfluss es auf die Versuchsergebnisse gewann, wenn eine Analyse der vorgelegten Intervalle von Seiten der Zuhörer verlangt wurde, nahm ich im Frühjahr 1896 eine neue Reihe Versuche vor, diesmal allerdings mit ganz neuen Versuchspersonen: Theilnehmern an den Vorlesungen und Uebungen im psychophysischen Laboratorium. Diese wurden ersucht, die Klangeindrücke geradezu zu analysiren: sie sollten nur »2« schreiben, wenn sie die Töne in dem gehörten Intervall aus einander halten konnten, selbst wenn sie in entgegengesetztem Falle gut wussten, dass wirklich zwei vorhanden waren; sie sollten die gehörten Töne jeden für sich festhalten können, die Aufmerksamkeit willkürlich von dem einen auf den andern richten, um »2« schreiben zu dürfen. Im übrigen ist nichts Besonderes über diese Versuche zu bemerken, die ganz auf dieselbe Weise wie in der ersten Reihe vorgenommen wurden, — nur dass die Dauer der Intervalle an den beiden letzten Versuchstagen auf 5 Secunden verkürzt wurde.

Die Resultate dieser drei Versuchsreihen sind aus Tabelle IV¹⁾ zu ersehen, wo die Procentzahl falscher Urtheile für jede Person und jedes Intervall aufgeführt ist; bei der Ausrechnung sind die zweifelhaften Urtheile — durch 2[?] oder ähnlich bezeichnet — halb zu den richtigen, halb zu den falschen gezählt.

Wie man sieht, sind Frl. H.'s und der Herren Th., N. W. und S. T. Resultate vom 29. X. bis zum 4. XII. von den übrigen derselben

1) Bei der Bezifferung der am Schluss dieser Abhandlung mitgetheilten Tabellen sind die Bezeichnungen des dänischen Originals beibehalten; die in dem letzteren enthaltenen unwesentlicheren Tabellen sind aber in dieser deutschen Bearbeitung weggeblieben.

Art geschieden und für sich aufgeführt. Der Grund dazu ist der, dass diese Resultate auf Grund der erlangten Fertigkeit mit den übrigen nicht vergleichbar sind, wie sie ja auch von Versuchen herühren, die später in der Zeit liegen als die anderen und nur von den vier betreffenden Versuchspersonen ausgeführt worden sind. Die letzte Rubrik in jeder der Tabellen IV a, b, c und d enthält für jede Person die Gesamtzahl Urtheile für alle Intervalle. Als Beispiel für die Vertheilung dieser Urtheile auf die verschiedenen Intervalle haben wir in der untenstehenden Tabelle für jede der vier Versuchsreihen: a, b, c und d, die Gesamtzahl Urtheile für jedes Intervall bei der Versuchsperson aufgeführt, welche die größte Zahl von Versuchstagen hat. Für die anderen Versuchspersonen ist die Vertheilung innerhalb jeder Reihe verhältnissmäßig wesentlich dieselbe 1).

	$1/1$	$2/1$	$3/1$	$3/2$	$4/3$	$5/3$	$5/4$	$9/8$	$15/8$	$45/32$	$8/5$	Insgesamt
a) Herr N. W.	37	44	—	45	42	43	44	28	31	24	19	357
b) Herr N. W. (und Herr S.T.)	30	30	34	36	36	36	36	8	8	22	24	300
c) Herr J. B.	24	24	—	32	32	32	32	12	12	20	20	240
d) Herr Bj.	25	42	10	42	42	42	42	28	28	22	27	350

Die Frage ist nun, ob wir in den vorliegenden Resultaten möglicher Weise allgemeinere Gesetze für die Auffassung der Intervalle nachweisen können, die für alle oder doch für eine größere Anzahl Theilnehmer gemeinsam sind. Dass sich dies wirklich thun lässt, zeigt sich sehr bald. Zuerst können wir nämlich in dieser Hinsicht bemerken, dass neben einer abnehmenden Neigung, die Octave falsch zu beurtheilen, eine wachsende Neigung, die Prime falsch zu beurtheilen, herläuft. Diese Rücksicht ist es, die vor allen Dingen

1) Im übrigen verweisen wir auf die dänische Ausgabe dieser Abhandlung: »Om fornemmelers ,sammensmeltning«, særlig ved klang-indtryk«, Köbenhavn 1898, Tabelle Ia—c, II und III, wo sich die hier besprochenen Versuchsergebnisse für jede einzelne Person und jedes Intervall von Tag zu Tag aufgeführt finden — mit der wirklichen, nicht der procentualen, Anzahl abgegebener Urtheile.

für die Reihenfolge bestimmend gewesen ist, die wir den Versuchspersonen in Tabelle IVa gegeben haben. Wie man sieht, ist die Neigung, die Octave falsch zu beurtheilen, überhaupt sehr ausgeprägt; nur die Herren C. C. L. und J. B. bilden hiervon eine Ausnahme.

Sehen wir uns nun Tabelle IVa etwas näher an, indem wir die Intervalle $\frac{4}{3}$, $\frac{5}{3}$, $\frac{45}{32}$ und $\frac{8}{5}$ jedoch bis auf weiteres außer Betracht lassen, so werden wir finden, dass wir den Versuchspersonen nicht nur der Prime und Octave gegenüber die nachgewiesene Reihenfolge geben können, sondern dass diese im großen und ganzen gebraucht werden kann, um ihr Verhältniss hinsichtlich der Auffassung der Intervalle zu kennzeichnen. Die äußersten Punkte in der Reihe werden von Herrn Th. und Herrn J. B. gebildet, von denen sich der erstere dadurch auszeichnet, dass er 100% Fehler in den Octaven und sonst nur einen einzigen Fehler hat, der folglich als ein reiner Zufall betrachtet werden muss; Herr J. B. hat dagegen seine Fehler gleichmäßig über alle Intervalle vertheilt. Herr Th.'s Typus nähern sich Fr. H. und die Herren M. L., N. W. und S. T., bei denen sich durch die Uebung ganz derselbe ausgeprägte Unterschied zwischen der Auffassung der Octave und der Auffassung der übrigen Intervalle entwickelt, wie er sich von vornherein bei Herrn Th. findet¹⁾. Und noch Eine wichtige gemeinschaftliche Eigenthümlichkeit findet sich bei den vier genannten Versuchspersonen: eine Abnahme in der Zahl der Fehler von der Quinte über die Terz zur Secunde; und diese Eigenthümlichkeit ist um so mehr ausgeprägt, je mehr sie sich in ihrer Beurtheilung der Prime und Octave Herrn Th. nähern. — Endlich soll nur noch bemerkt werden, dass sich bei der Septime im Vergleiche mit der Secunde wieder eine größere oder geringere Steigung in der Anzahl der Fehler findet.

Herrn J. B.'s Typus nähern sich die Herren C. C. L. und A. T. Jedoch besteht die gemeinschaftliche Eigenthümlichkeit dieser drei wesentlich in dem rein Negativen: dass sie sich in mehreren Hinsichten von den fünf des ersten Typus unterscheiden, ohne dass ihre eigene gegenseitige Gleichheit sonst besonders hervortretend ist. Zuerst können wir bemerken, dass der Fall in der Anzahl der Fehler von der Quinte über die Terz zur Secunde und die Steigung von der

1) Siehe Tabelle Ia—c der dänischen Ausgabe.

Secunde zur Septime auch bei diesen drei des zweiten Typus gespürt werden kann; aber freilich finden sich hier mehrere Ausnahmen von diesem Gesetze: bei Herrn A. T. besonders was die Terz anlangt, bei den Herren C. C. L. und J. B. was die Secunde anlangt. Darnach nähern sich die Herren C. C. L. und J. B., wie gesagt, einander sehr in ihrer Beurtheilung der Prime und Octave. Und allen dreien ist gemeinschaftlich, dass die Uebung bei ihnen entweder nicht gespürt werden kann oder auf jeden Fall durchaus nicht in derselben Richtung verläuft wie bei den fünf des ersten Typus: einem schärferen und schärferen Unterschiede in der Beurtheilung der Octave und der anderen Intervalle zugleich mit einer immer größeren Sicherheit in der Beurtheilung der Prime¹⁾. Endlich können wir in Bezug auf Herrn A. T. bemerken, dass er sich in den Zungenversuchen scharf von Herrn M. L. unterscheidet (Tabelle IV c).

Eine von den Versuchspersonen haben wir noch nicht besprochen: Fr. L. Wie man sich leicht überzeugen wird, muss sie am ehesten als auf dem Uebergange zwischen erstem und zweitem Typus stehend betrachtet werden.

Während also der bisher betrachtete Theil von Tabelle IV a nicht wenige Aeüßerungen einer gewissen Gesetzmäßigkeit aufweist, ist es uns nicht im mindesten geglückt, eine solche bei den 4 noch übrigen Intervallen: $\frac{4}{3}$, $\frac{5}{3}$, $\frac{45}{32}$ und $\frac{8}{5}$, zu finden. Was die beiden letzteren betrifft, so ist jedoch zu bemerken, dass sie nur in einer sehr geringen Anzahl in den Versuchen vorkommen, und dass dies insoweit zum Theile erklären kann, dass sich die Gesetzmäßigkeit nicht nachweisen lässt.

Wir wenden uns danach Tabelle IV b zu, die uns also den Standpunkt zeigt, auf den vier von den Versuchspersonen nach einiger Zeit Uebung gelangt sind. Es sieht für den ersten Augenblick etwas sonderbar aus, dass wir hier einer Verminderung in der Anzahl der Fehler bei der Octave begegnen, was gegen die Resultate zu streiten scheinen könnte, die wir im Vorhergehenden hinsichtlich der Auffassung dieses Intervalles ableiteten. Die Merkwürdigkeit findet indess ihre vollständige Erklärung in einer schriftlichen Aussage des Herrn Th., die wir in ihrem gesammten Umfange wiedergeben, da sie

1) Siehe Tabelle Ia—b der dänischen Ausgabe und vergl. Tabelle II.

auch in anderer Hinsicht von Interesse ist: »Während der ersten Versuche betrachtete ich es als selbstverständlich, dass ich ein richtiges Urtheil fällen könnte, und folgte ausschließlich dem Total-eindrucke, den ich aus dem oder den vorliegenden Tönen erhielt; und ich befand mich nie im Ungewissen darüber, wenn ich »1« oder »2« schreiben sollte. Da ich erfuhr, dass meine Angaben nicht richtig waren, erwog ich bei jedem Klange näher, ob ich ihn in 2 Töne auflösen könnte; entgegengesetzten Falles nahm ich ihn als 1 Ton an. Ich kam bald darüber ins Reine, dass ich nicht falsch urtheilte, wenn 1 Ton vorhanden war, und dass meine Irrungen am ehesten Octaven oder Accorde betrafen, wo der Abstand zwischen den einzelnen Tönen sehr groß war; und in solchen Fällen urtheilte ich beständig, dass Ein Ton vorhanden sei. Ich horchte dann besonders genau darauf, wenn ich sofort glaubte, dass 1 Ton vorhanden sei, und versuchte, ob ich ihn in 2 auflösen könnte; glückte dies, so suchte ich jeden von ihnen besonders zu erfassen, worauf ich meine Aufmerksamkeit wieder auf den Totaleindruck concentrirte; und in der Regel konnte ich dann hören, dass es ein Accord war, was ich also im ersten Augenblick, wo ich den Klang hörte, nicht gekonnt hatte. Auf diese Weise lernte ich zum Theile zwischen Octaven und einzelnen Tönen zu unterscheiden; aber auch nur zum Theile, da mein Misstrauen gegen die »Einer« so groß war, dass es mir bisweilen vorkam, als ob ich zwei Töne hörte, wo doch nur Einer war...«. Man sieht hieraus, dass es eine schärfere — analysirende — Beobachtung der Fälle ist, von denen man von vornherein weiß, dass hier am ehesten Gefahr für eine falsche Schätzung vorliegt, was bei Herrn Th. die Veränderungen in den Beurtheilungsergebnissen hervorgerufen hat; und besonders interessant ist es, zu beobachten, dass das Schwanken in der Beurtheilung, das dadurch der Octave gegenüber entsteht, sofort in entsprechendem Grade sich bei der Prime zeigt. Dass dies mit den anderen dreien auf ähnliche Weise der Fall gewesen ist wie mit Herrn Th., darüber kann wohl kaum ein Zweifel bestehen; denn theils besaßen sie dasselbe Wissen wie er darüber, wo ihre Fehler besonders lagen, theils verlaufen ihre Resultate in ganz derselben Richtung.

Hinsichtlich Tabelle IVb soll nur noch darauf aufmerksam

gemacht werden, dass die Duodecime vollständig auf einer Linie mit der Octave in der Auffassung zu stehen scheint.

In Tabelle IVc finden wir bei Herrn M. L. einen schärfer ausgeprägten Unterschied in der Beurtheilung der Intervalle als in IVa, gleichwie Fr. L. hier entschieden zu dem ersten Typus gehört. Ueber die Herren A. T. und J. B. ist nicht viel Anderes zu bemerken, als dass sie unbedingt zu dem zweiten Typus gehören.

Endlich haben wir die Analyseversuche in Tabelle IVd, wo Herr Bj. Herrn Th. in IVa sehr nahe steht und Herr Thr. gleichfalls entschieden zu dem ersten Typus gehört, während Herr H. am ehesten zwischen Fr. L. und Herrn C. C. L. steht. Ein bezeichnender Unterschied zwischen den Resultaten in IVa und IVd findet sich nicht.

Wir haben im Vorhergehenden gesehen, dass die bisher betrachteten Versuchsergebnisse wirklich eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Auffassung der verschiedenen Intervalle darthun, ebenso wie sie auch das Vorhandensein eines sehr wesentlichen persönlichen Factors in dieser Auffassung gezeigt haben. Dagegen haben sie uns nicht oder doch nur in geringem Grade in Stand gesetzt, darüber zu urtheilen, welche Rolle die Art des Tongebers oder die verschiedenen Verfahrensweisen bei der Beurtheilung für die Intervallauffassung spielen. Denn wir haben allerdings mit so verschiedenartigen Tongebern wie den Orgelpfeifen und den Appunn'schen Zungen Versuche angestellt; aber theils sind diese letzteren Versuche zu wenige gewesen, als dass man berechtigt sein könnte, auf Grund derselben bestimmte Resultate festzulegen, indem ja doch nur Herrn M. L.'s und Fr. L.'s Resultate auf eine bestimmte Richtung hinweisen; theils hatten sich die Theilnehmer an den Zungenversuchen schon vorher mit Hülfe der früheren Orgelpfeifenversuche eine gewisse Uebung erworben; und diese Uebung kann vielleicht auch das ihrige zu dem Unterschiede in den Resultaten beigetragen haben. Noch weniger oder überhaupt nur sehr geringe Bedeutung können wir den Analyseversuchen beimessen. Denn theils ist auch ihre Zahl ziemlich gering; theils haben die drei Versuchspersonen sehr verschiedene Resultate ergeben; theils hat keine von ihnen an den früheren Versuchen theilgenommen, so dass wir außer Stande sind, zu entscheiden, welchen

Einfluss die Beurtheilungsweise und welchen der persönliche Factor gehabt hat; und endlich ist es als ein wesentlicher Fehler bei den Versuchen zu betrachten, dass die Theilnehmer nicht jedesmal vorweg gewusst haben, ob ein oder zwei Töne vorhanden waren, weil dadurch die Gesamtwirkung des Klangeindruckes wahrscheinlich auch einen nicht geringen Einfluss auf die Beurtheilung gewonnen hat. Diese Analyseversuche haben wir darum im Folgenden außer Betracht gelassen.

Noch können wir hinsichtlich des Verfahrens bei der Beurtheilung bemerken, dass die Art und Weise, auf welche die Frage in den beiden ersten Versuchsreihen an die Theilnehmer gestellt wurde (s. S. 208), die Anwendung von Analyse nicht ausschließt. Und sicherlich ist es nicht wahrscheinlich, dass Analyse in der Regel vorgenommen worden ist, da sie besondere Einstellung und Anstrengung erfordert; aber hin und wieder kann sie doch vorgekommen sein — und ist ja factisch vorgekommen —, wozu auch der Umstand beigetragen haben kann, dass die Dauer jedes Intervalles ziemlich groß war, nämlich 7—8 Sekunden.

Bei den neuen Versuchsreihen, die im Herbst und Winter 1896—97 vorgenommen wurden, musste es deshalb unsere Hauptaufgabe werden, Beiträge zur Beleuchtung des Einflusses des Tongebers und der Beurtheilungsweise auf die Intervallauffassung zu schaffen. Die Theilnehmer an den Versuchen mussten folglich so weit wie möglich in Versuchsreihen sowohl mit wie ohne Analyse geprüft werden und in beiden Fällen sowohl mit Orgelpfeifen wie mit Appunn'schen Zungen. Damit die Uebung bei der einen Art Töne nicht größeren Einfluss auf die Auffassung gewinnen sollte als bei der anderen Art, wurde mit den Tongebern von Versuchstag zu Versuchstag gewechselt — jedoch mit etwas Anpassung nach den Umständen. Dagegen mussten die Versuche ohne und mit Analyse nothwendiger Weise ganz aus einander gehalten werden, und selbstverständlich wurde dann mit Versuchen ohne Analyse begonnen. Bei diesen wurden die Theilnehmer aufgefordert, nur auf den Klangeindruck als Gesamtheit zu horchen und sich nicht zu bestreben, die Töne jeden für sich zu hören, ebenso wie sie davor gewarnt wurden, Nebenrücksichten auf Unreinheit und ähnliches zu nehmen. Ueberdies

wurde die Dauer der Intervalle auf ca. 3 Secunden beschränkt, um dadurch einer Analyse weiter vorzubeugen. Bei den Analyseversuchen wurde den Theilnehmern vorweg gesagt, dass sich jedesmal zwei Töne vorfänden, sie aber nur »2« schreiben dürften, wenn sie das Intervall analysiren, d. h. die beiden Töne jeden für sich hören könnten, während sie klangen, sie also dieselben aus einander zu halten, die Aufmerksamkeit willkürlich von dem einen auf den anderen zu richten vermöchten. Die Dauer des Intervalles war hier 3—4 bis 7—8 Secunden, indem sie sich zum Theil nach der größeren oder geringeren Fertigkeit der Versuchspersonen im Analysiren richtete.

Außer diesen wichtigsten theilweise geänderten Verhältnissen bei dem Verfahren während der Versuche müssen wir noch einige geringere Veränderungen erwähnen. So wurden die Intervalle $\frac{45}{32}$ und $\frac{8}{5}$ die ganze Zeit in derselben Anzahl wie die Quinte, die Quarte u. s. w. mitgenommen, indem jedoch $\frac{45}{32}$ etwas späterhin bei den Versuchen mit den Appunn'schen Zungen mit $\frac{17}{12}$ vertauscht wurde, um zu sehen, ob dieses etwas einfachere Intervall anders aufgefasst werden würde. Ebenso wurde die Duodecime gleich von Anfang an sowohl bei den Orgelpfeifen wie bei dem Zungenapparate mitgenommen und, damit der Sprung zwischen der Duodecime und den übrigen Intervallen nicht zu groß würde, auch das Intervall $\frac{5}{2}$ aufgenommen. Bei den Appunn'schen Zungen machte es sich aus diesem Anlasse nöthig, einen Obertonapparat mit zu Hülfe zu nehmen; bei den Orgelpfeifen wurden zu dem Intervalle $\frac{5}{2}$ die Pfeifen Nr. 1 und Nr. 19 ohne besondere Abstimmung verwendet; zur Duodecime wurde diesmal Nr. 1 zusammen mit Nr. 21 benutzt, indem erst diese nach Nr. 1 mit Hülfe der Stöße mit ihrem Obertone abgestimmt wurde; danach wurde Nr. 8 nach Nr. 21 abgestimmt und schließlich Nr. 12, 15 u. s. w. nach Nr. 8.

Noch ist zu erwähnen, dass die Versuche diesmal in einem Zimmer angestellt wurden, das einzig und allein zu diesem Gebrauche eingerichtet war und deshalb außer einem Schranke, einigen Stühlen und ähnlichem nur die nothwendigen Apparate enthielt, während die früheren Versuche in einem anderen Zimmer des psychophysischen Laboratoriums vorgenommen worden waren, das eine Menge anderer Apparate, Möbel, Schränke u. s. w. enthielt, welche die gleichmäßige Fortpflanzung des Lautes natürlich nicht begünstigten.

Schließlich soll nur einer kleinen Aenderung in der Art und Weise, auf welche die Intonation der Orgelpfeifen eingeleitet wurde, Erwähnung gethan werden. In der Decke des großen Luftkastens, auf dem alle Pfeifen saßen, befand sich ein Loch von 5—6 cm Durchmesser, das mit Hilfe einer Schlitteneinrichtung geöffnet und geschlossen werden konnte; und sobald es offen war, entströmte alle Luft durch dasselbe, so dass die Pfeifen keinen Ton geben konnten. Wenn nun die Töne hervorgerufen werden sollten, wurde zuerst der Schlitten an der Decke des Luftkastens geöffnet und danach der Schlitten, welcher den Zugang von der Luftglocke versperrte; dann wurde der Schlitten an der Decke geschlossen, worauf die Töne zu klingen begannen; wenn sie wieder aufhören sollten, wurde zunächst der Schlitten an der Decke des Luftkastens geöffnet. Hierdurch wurde auf jeden Fall erreicht, dass die Töne in demselben Augenblicke aufhörten; dagegen glückte es gleichwohl nicht, absolute Gleichzeitigkeit beim Beginne der Töne zu erreichen, so dass es beständig nöthig war, mit Glockenläuten einzuleiten.

Theilnehmer an den Versuchen waren: der Leiter des psychophysischen Laboratoriums Dr. A. L., ferner Fr. J. und die Herren Bj. und R. H. P., die alle drei Philosophie und Psychologie studirten, sowie vier junge Studenten: die Herren E. H., J., V. P. und S. Herr Bj. ist derselbe, der an den Versuchen im Frühjahr 1896 theilgenommen hatte; Dr. L. und Fr. J. hatten in einem viel früheren Zeitpunkte an einigen wenigen vorläufigen Versuchen theilgenommen; die übrigen hatten sich zuvor an Versuchen dieser Art nicht betheilig.

Hinsichtlich der Berechnung dieser Versuchsergebnisse ist zu bemerken, dass für die Herren E. H., J., A. L. und R. H. P. die Resultate des ersten Versuchstages — Versuche mit Orgelpfeifen, Gesamteindrücke — ausgelassen sind; ebenso sind für die Herren E. H., A. L. und S. die Resultate des ersten Analysirungstages — Versuche mit Orgelpfeifen — ausgelassen; und endlich sind die Resultate eines einzelnen Analysirungstages auf Grund mangelhafter Abstimmung der Pfeifen fortgeblieben. Die zweifelhaften Urtheile erhielten bei den verschiedenen Versuchspersonen verschiedene Bezeichnungen, was daran lag, dass die Bezeichnungen von den Betreffenden selbst eingeführt wurden und darum vielleicht etwas verschiedene Bedeutung hatten. Hierauf Rücksicht zu nehmen, würde

indess jedenfalls eine missverständene Genauigkeit sein, da man kaum voraussetzen kann, dass die Beurtheilung im ganzen so fein nuancirt gewesen ist, wie sie es in diesem Falle hätte sein sollen. Bei der procentweisen Ausrechnung sind diese Urtheile darum wie früher zwischen den richtigen und den falschen gleich vertheilt worden. Nur mit Herrn R. H. P., der sowohl die Bezeichnung 2? wie 1+ hat, ist eine Ausnahme gemacht worden, indem Urtheile mit der Bezeichnung 2? zu zwei Dritttheilen unter die falschen Urtheile gerechnet worden sind, während mit den übrigen das Gegentheil geschehen ist.

Die Resultate der Versuche sind aus Tabelle X a—d zu ersehen. Eine einzelne Parenthese um die Zahlen bedeutet hier, dass die Anzahl der Versuche nur 12, eine doppelte Parenthese, dass sie sogar unter 12 war; und natürlich kann man auf solche Resultate meist nicht so viel Gewicht legen wie auf die anderen, wo die Anzahl der Versuche größer gewesen ist. Die Intervalle $4\frac{5}{32}$ und $1\frac{7}{12}$ sind ohne weiteres zusammengenommen worden, da sie einander sehr nahe stehen und zugleich so gut wie gleiche Resultate ergeben haben. Das Intervall $\frac{5}{2}$ ist ganz ausgelassen, da seine Aufgabe eigentlich nur darin bestand, eine Art Bindeglied zwischen der Duodecime und den übrigen Intervallen zu bilden, und es darum bei der Vergleichung zwischen diesen ohne Interesse ist; überdies war es oft so unrein, dass es schon aus diesem Grunde mit den anderen nicht ganz vergleichbar ist. Die letzte Rubrik in jeder der Tabellen a, b, c und d enthält hier, wie in Tabelle IV, für jede Person die Gesamtzahl Urtheile für alle Intervalle. Wir haben in untenstehender Tabelle ganz auf dieselbe Weise wie früher bei Tabelle IV (siehe S. 210) Beispiele für die Vertheilung der Urtheile auf die verschiedenen Intervalle gegeben. Auch hier stimmt die Vertheilung der Intervalle bei den anderen Versuchspersonen wesentlich mit der Vertheilung, die wir in den Beispielen sehen¹⁾.

1) Siehe übrigens Tabelle V—IX der dänischen Ausgabe.

	$1/1$	$2/1$	$3/1$	$3/2$	$4/3$	$5/3$	$5/4$	$9/8$	$15/8$	$45/32$	$8/5$	Insgesamt
a) Herr R. H. P.	34	16	16	64	64	64	64	34	40	64	64	524
b) Herr R. H. P.	34	18	12	64	64	64	64	40	40	64	64	528
c) Herr S.	—	16	16	64	64	64	64	54	54	64	64	524
d) Herr S.	—	8	8	44	44	44	44	36	36	44	44	352

Zur Erklärung einiger von Dr. A. L.'s Resultaten ist noch hinzuzufügen, dass er auf Grund früheren naturwissenschaftlichen Studiums mit allen physischen Verhältnissen der Töne genau bekannt ist, und dass er sich als Experimentalpsycholog auch häufig mit Tonversuchen beschäftigt und namentlich an einer langen Reihe von Versuchen mit Appunn'schen Zungen in Leipzig im Jahre 1885 theilgenommen hat. Dass diese Umstände bewirken müssen, dass er besonders leicht auf alle Unregelmäßigkeiten bei den Intervallen, wie Stöße und ähnliches, aufmerksam wird, die das Vorhandensein von zwei Tönen verrathen, kann uns nicht Wunder nehmen. Er hat denn auch selbst schriftlich ausgesprochen, dass er ein feines Ohr für alles derartige habe, und dass dies in den meisten Fällen das Kriterium davon gewesen sei, dass zwei Töne vorhanden waren, trotzdem er sich bestrebe, es zu vermeiden, dies Kriterium zu benutzen. Hierdurch erklärt sich offenbar zu einem wesentlichen Theile seine überraschend geringe Anzahl Fehler bei der Octave (Tabelle X a) und die verhältnissmäßig geringe Anzahl Fehler sowohl bei der Duodecime wie bei der Secunde und Septime (s. dieselbe Tabelle). Denn, wie früher hervorgehoben, ist es unmöglich, die Orgelpfeifen absolut genau abzustimmen; und bei der Octave und Duodecime werden kleine Unregelmäßigkeiten ja verhältnissmäßig leicht von dem gehört, der in Beobachtungen auf diesem Gebiete geübt ist. Auf der anderen Seite sind Secunde und Septime auf Grund ihres »disharmonischen« Klanges sehr leicht wiederzuerkennen.

Betrachten wir nun, mit diesen Bemerkungen über Dr. A. L. in der Erinnerung, Tabelle X a, so finden wir, dass sie die allgemeineren Resultate, die wir aus unseren früheren Versuchen ableiteten, in allen Punkten bestätigt: hier wie dort wachsen und nehmen die Neigungen,

die Prime richtig und die Octave falsch zu beurtheilen, mit einander ab; hier wie dort finden wir den eigenthümlichen Unterschied zwischen den beiden Typen: auf der einen Seite die Herren R. H. P. und E. H., bei denen die Neigung, die Octave falsch zu beurtheilen, und die Verminderung in der Anzahl der Fehler von der Quinte über die Terz zur Secunde — mit einer sehr geringen Anzahl Fehler in dieser — zugleich mit einer Steigung von der Secunde zur Septime besonders stark hervortreten; auf der anderen Seite Dr. A. L. und Herr J., von denen Dr. A. L., wenn man von den vorher genannten Intervallen absieht, wo wir eine besondere Erklärung haben, seine Fehler sehr gleichmäßig auf die verschiedenen Intervalle vertheilt hat, während Herr J. ihm im großen und ganzen folgt, wenn er sich auch vielleicht in noch höherem Grade von den beiden erstgenannten unterscheidet. — Auch was die Duodecime anlangt, stimmen die neuen Resultate ganz mit den früheren.

Gehen wir danach zu Tabelle Xb über, so finden wir unsere früheren Resultate hier gleichfalls im wesentlichen bestätigt. Bei Herrn R. H. P. ist so der Unterschied in der Beurtheilung der Intervalle etwas mehr ausgeprägt als in Tabelle Xa. Dasselbe ist auch von Herrn E. H. zu sagen, bei dem die Secunde jedoch eine Ausnahme bildet. Aber besondere Beachtung verdient es, dass Herr J. hier entschieden dem ersten Typus zugehört und so dasselbe Verhältniss wie Frl. L. in der früheren Versuchsreihe zeigt. Endlich kann auch erwähnt werden, dass Dr. A. L. die allermeisten seiner Octaven und verhältnissmäßig viele seiner Duodecimen hier falsch hat, was seine natürliche Ursache darin findet, dass die Abstimmung bei den Appunn'schen Zungen sicherer ist als bei den Orgelpfeifen.

Aber außer der Bestätigung früherer Resultate bringt Tabelle Xa und b uns auch einzelne neue. So steht die Quarte und Sexte bei den beiden Herren R. H. P. und E. H. zwischen der Quinte und Terz — gleichwie früher bei zwei der ausgeprägtesten Repräsentanten des ersten Typus: Frl. H. und Herrn M. L. In Tabelle Xb haben wir sogar bei ihnen beiden die Reihenfolge: Quinte, Quarte, Sexte, Terz — gleichwie bei den früheren Zungenversuchen bei Herrn M. L. (Tabelle IVc). Unsicherer ist dagegen nach Tabelle Xa die Stellung der Intervalle $\frac{45}{32}$ und $\frac{8}{5}$; jedoch steht bei den Herren R. H. P. und E. H. das erstere der Quarte und Sexte am nächsten, während

das letztere viel weiter in der Richtung der Quinte aufrückt, bei Herrn E. H. sogar an dieser vorbei. Bei den Zungenversuchen tritt indess eine vollständige Veränderung in diesem Verhältnisse ein, eine Veränderung, die auch bei Dr. A. L. und Herrn J. stark hervortritt; selbst Herr E. H., der in beiden Versuchsreihen bei dem Intervalle $45/32$ dieselbe Procentzahl Fehler hat, zeigt im Verhältniss zu den Fehlern bei den übrigen Intervallen nur ungefähr halb so viele bei den Zungenversuchen wie bei den Versuchen mit Orgelpfeifen. Dieselbe jähe Abnahme in der Anzahl der Fehler bei dem Uebergange von Orgelpfeifen zu Zungen wie bei $45/32$ und $8/5$ findet sich auch bei $15/8$ — hier gleichfalls bei allen vier Theilnehmern.

Noch kann darauf aufmerksam gemacht werden, dass die Verschärfung des Unterschiedes in der Beurtheilung der verschiedenen Intervalle, die wir im Vorhergehenden bei den Versuchen mit Appunn'schen Zungen gefunden haben, auch bei den Versuchspersonen (Fr. J. und den Herren Bj., V. P. und S.¹⁾) gespürt werden kann, die wir auf Grund der bei weitem überwiegenden Richtigkeit ihrer Resultate und der geringen Anzahl ihrer Versuche in die allgemeine Uebersicht nicht mit aufgenommen haben. Während nämlich bei diesen die Orgelpfeifen nur 68 % Fehler in der Octave hatten, hatten die Appunn'schen Zungen 88 %; und die wenigen vereinzelt Fehler waren bei den Orgelpfeifen über alle Intervalle ohne Ausnahme vertheilt, während sie sich bei den Zungen bei der Sexte, Terz und den übrigen weniger consonanten Intervallen gar nicht fanden²⁾.

Wir wenden uns danach zu Tabelle Xc, wo Herr S. und Fr. J. an die Spitze gestellt sind, weil sie entschieden dem ersten Typus zugehören³⁾. Wir können dann zunächst beachten, dass die Octave und die Duodecime ihre vereinzelt Stellung als unrichtiger Auffassung absolut ausgesetzt nicht mehr haben. Ferner finden wir bei den Herren R. H. P. und E. H. und bei Dr. A. L. eine auffallend gleichmäßige Vertheilung der Fehler über die verschiedenen Intervalle,

1) Wir bitten besonders zu beachten, dass sich Fr. J. und Herr S. zu den Versuchen ohne Analyse gar nicht brauchen ließen, weil ihre Urtheile hier in weit überwiegendem Grade richtig waren, während sie dagegen bei den Analyseversuchen, wie die Tabellen zeigen, von einer solchen »Unfehlbarkeit« sehr weit entfernt waren.

2) Siehe Tabelle IX der dänischen Ausgabe.

3) Siehe dieselbe Stelle.

was bei den beiden ersteren in bestimmten Gegensatz zu ihren Resultaten bei den früheren Versuchen tritt. Nur die Quinte und Sexte unterscheidet sich bei Herrn R. H. P. etwas mehr von den übrigen Intervallen; aber bei der Quinte ist doch eine bedeutende Abnahme in der Zahl der Fehler vorhanden, wenn man einen Vergleich mit Tabelle Xa anstellt. Dass sich bei Herrn E. H. eine ganz kleine Steigung in der Anzahl der Fehler von der Quinte über die Quarte und Sexte zur Terz vorfindet, verdient, obwohl sie so gering ist, auch bemerkt zu werden, da die Reihenfolge gerade die entgegengesetzte von dem ist, was man den vorhergehenden Resultaten zufolge erwarten könnte.

Etwas weniger Gleichheit in der Vertheilung der Fehler als bei den drei genannten treffen wir bei Herrn S. und Fr. J. Die letztere hat ihre Resultate sogar bis auf die Secunde einigermaßen übereinstimmend mit dem, was wir früher bei Orgelpfeifenversuchen ohne Analyse gefunden haben, wenn auch der Unterschied in der Beurtheilung der Intervalle nur gering ist. Dagegen ist bei Herrn S. die Reihenfolge der Intervalle Quinte, Terz, Secunde in ausgeprägtem Grade das Umgekehrte von dem, was wir bei Versuchen ohne Analyse gefunden haben.

Wenden wir uns schließlich zu Tabelle Xd, so finden wir hier bei Herrn S., Fr. J. und Herrn E. H. eine entschiedene Steigung in der Zahl der Fehler in der Reihenfolge Quinte, Quarte, Sexte, Terz, Secunde und wiederum ein Fallen bei der Septime — also gerade das Umgekehrte von dem, was wir bei den Versuchen ohne Analyse gefunden haben; jedoch sind bei Herrn S. die Sexte, die gleichwie bei den Analyseversuchen mit Orgelpfeifen mit einer erstaunlich kleinen Anzahl Fehler auftritt, und bei Fr. J. die Quarte anzunehmen. Von den anderen beiden Intervallen tritt $\frac{8}{5}$ mit verhältnissmäßig wenigen, $\frac{45}{32}$ mit verhältnissmäßig vielen Fehlern auf. — Herr R. H. P. zeichnet sich auch hier durch eine verhältnissmäßig gleichmäßige Vertheilung der Fehler aus; selbst bei der Quinte ist seine sonst so starke Neigung zu falscher Schätzung hier verschwunden. Bei Dr. A. L. endlich stimmt die Reihenfolge wesentlich mit der der drei erstgenannten; jedoch ist die Zahl seiner Versuche zu gering und sein Vermögen zu analysiren zu wenig entwickelt, als dass seine

Resultate ohne das Licht, das von den übrigen über sie geworfen wird, eine Bedeutung erlangen könnten.

In allen unseren bisherigen Aufzählungen haben wir alle Quinten zusammen in eine Summe gerechnet, ebenso alle Quartan, alle Terzen u. s. w., ohne Rücksicht darauf, dass sie nicht alle dieselbe Höhe hatten, sondern bei den Orgelpfeifen über gut anderthalb Octaven, bei den Appunn'schen Zungen über eine Octave vertheilt waren. Um etwaige Einwände gegen die Berechtigung unseres Verfahrens abzuwehren, und da eine Uebersicht über die Resultate für jeden einzelnen benutzten Zweiklang auch in anderer Hinsicht von Interesse sein kann, haben wir in Tabelle XI eine solche Uebersicht gegeben¹⁾. Die Zahlen geben hier alle procentweise die Anzahl von falschen Schätzungen für den betreffenden Zweiklang an, und die Procentzahlen unter der Bezeichnung »Zusammen« haben sich durch Zusammenzählung auf den ursprünglichen Beurtheilungslisten ergeben. Dasselbe ist der Fall mit den Zahlen in XIe, die für jede Hauptreihe das Gesamteresultat für alle Quinten, alle Quartan u. s. w. geben. Zugleich ist zu bemerken, dass nur die Versuche des ersten Typus bei den Aufzählungen mitgenommen worden sind. Wenn an einigen wenigen Stellen mehrere Zweiklänge unter Eins zusammengezählt sind, so ist dies geschehen, theils weil die Anzahl von Versuchen für jeden einzelnen für sich ziemlich gering war, theils um die Theilung in drei Intervallreihen mit je ihrer Höhe durchzuführen.

Es soll nur noch darauf aufmerksam gemacht werden, dass man bei Betrachtung der Tabelle XI wohl eingedenk sein muss, dass die Anzahl Versuche, die auf jede der für die einzelnen Personen aufgeführten Procentzahlen entfällt, verhältnissmäßig gering ist — wenn sie unter 10 ist, sind die Zahlen in Parenthese gesetzt —, sodass sich Zufälligkeiten ziemlich stark geltend machen dürften.

Wir wollen danach Tabelle XI etwas näher betrachten und zunächst sehen, ob wir einen Einfluss der Höhe des Intervalles auf die Beurtheilung bemerken können. Und da ist denn nicht in Abrede

1) Wir haben in derselben jedoch nur die Versuche vom Herbst 1896 und Frühjahr 1897 mit aufgenommen, welche die früheren ja in mehreren Beziehungen an Sicherheit und Genauigkeit übertrafen; eine ungefähre Durchzählung hat denn auch gezeigt, dass die Unregelmäßigkeiten bei diesen früheren Versuchen vollkommen so groß waren wie die, welche Tabelle XI aufweist.

zu stellen, dass in einigen Fällen etwas Unterschied in der Beurtheilung bei Intervallreihen ungleicher Höhe vorhanden zu sein scheint, z. B. bei Herrn E. H. in XIa. Aber im ganzen genommen folgen diese Verschiedenheiten keiner bestimmten Regel und gewähren überhaupt keinen festen Anhalt für die Aufstellung einer solchen. Zum größten Theil tragen sie also am ehesten das Gepräge von Zufälligkeiten, und es würde darum unsere Untersuchungen nur erschweren, wenn wir versuchen wollten, eine Unterscheidung der Intervallhöhen durchzuführen.

Dagegen kann nicht geleugnet werden, dass Tabelle XI nicht so wenige Abweichungen von den allgemeineren Resultaten aufweist, die wir früher gefunden haben. Und sonderbarer Weise sind diese Abweichungen durchgängig zahlreicher und größer bei den Appunn'schen Zungen als bei den Orgelpfeifen. Oder mit anderen Worten: betrachten wir unsere früheren allgemeineren Resultate als Ausdruck für eine wirkliche Gesetzmäßigkeit, so sind bei den Appunn'schen Zungen eine größere Unregelmäßigkeit in der Beurtheilung, mehr störende Einflüsse als bei den Orgelpfeifen wirksam gewesen, wenn diese auch keineswegs hiervon freigesprochen werden können, — ein Verhältniss, das übrigens zu Gunsten der Brauchbarkeit der Orgelpfeifen bei diesen Versuchen spricht.

Wir haben in Tabelle XI die Zahlen hervorgehoben, die von den übrigen Resultaten in besonderem Grade abweichen. Man sieht, dass diese Abweichungen zum allergrößten Theil auf die Quarte und Sexte fallen, wie auch die Intervalle $\frac{45}{32}$ und $\frac{8}{5}$, die der Quarte und Sexte nahestehen, einen nicht geringen Theil von ihnen aufweisen. Ebenso können wir bemerken, dass die größeren Abweichungen bei den Orgelpfeifen alle in derselben Richtung verlaufen: einer oft sogar sehr bedeutenden Verminderung in der Anzahl der Fehler, während sie bei den Zungen, insonderheit bei den Analyseversuchen, für dasselbe Intervall bei den verschiedenen Versuchspersonen oft gerade die entgegengesetzte Richtung nehmen.

Im übrigen kann über diese Abweichungen bemerkt werden, dass Herr S. in beiden Arten Analyseversuchen auffallend wenige Fehler in der Beurtheilung der Sexte und zum Theil zugleich in der Beurtheilung des Intervalles $\frac{8}{5}$ hat, während Herr R. H. P. bei den Versuchen mit Appunn'schen Zungen ohne Analyse erstaunlich viele

Fehler bei der mittelsten Terz und zugleich verhältnissmäßig viele bei der höchsten Terz aufweist.

Man könnte nun die Frage aufwerfen, ob die Abweichungen von der »Gesetzmäßigkeit«, welche Tabelle XI zeigt, nicht so viele und so große seien, dass es überhaupt keinen Sinn habe, von einer Gesetzmäßigkeit zu sprechen? Hierauf ist indess zu antworten, dass die Abweichungen in Wirklichkeit nicht größer sind, als man sie bei so schwierigen Versuchsverhältnissen erwarten muss, und dass ihre Bedeutung wesentlich dadurch abgeschwächt wird, dass alle etwas größeren Zusammenzählungen der Resultate — mögen sie nun vor sich gehen wie in Tabelle X, indem man für jede Versuchsperson alle Zweiklänge mit demselben Intervall oder wie in Tabelle XI alle Zweiklänge mit derselben Höhe und demselben Intervall bei den verschiedenen Versuchspersonen zusammennimmt — eine starke Annäherung an die Gesetzmäßigkeit zeigen, wie man sie in Tabelle XIe ausgedrückt sieht, sowie eine entsprechende Abnahme in den Unregelmäßigkeiten. Wenn hierzu kommt, dass dieselbe Gesetzmäßigkeit auch in den einzelnen Resultaten zur Genüge zu erkennen und dass die Berechtigung der vorgenommenen Zusammenzählungen unbestreitbar ist, da es wesentlich gleichartige Größen sind, welche zusammengenommen werden, so ist durchaus guter Grund zu der Annahme vorhanden, dass die Unregelmäßigkeiten in den Resultaten in Tabelle XI wirklich Unregelmäßigkeiten sind, die dem Auftreten mehr oder weniger zufälliger Factoren zugeschrieben werden müssen. Jedoch können diese Unregelmäßigkeiten in einzelnen Punkten wohl so groß werden, dass es zweifelhaft sein kann, ob man im Stande ist, die rechte Gesetzmäßigkeit in diesen Punkten zu finden. Dies könnte man sich am ehesten z. B. bei der Quarte und Sexte denken.

Wir haben im Vorhergehenden die Resultate unserer Versuche nur mittelst der gefundenen Zahlen darzustellen gesucht, um zu sehen, ob nicht schon diese eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Auffassung der verschiedenen Intervalle verrathen sollten. Und wir haben auch wirklich eine solche Gesetzmäßigkeit gefunden. Es wird nun unsere nächste Aufgabe sein, diese zum Gegenstande einer näheren Prüfung zu machen und sie namentlich so weit wie möglich zu erklären zu suchen. Denn den Einwand gegen unsere sämtlichen Versuche, dass

sich so viele und so große und verschiedenartige störende Einflüsse sowohl bei dem angewandten Tonmaterial wie in den Beurtheilungen der Versuchspersonen geltend gemacht hätten, dass die Resultate vielleicht als ein Spiel von Zufälligkeiten und die Gesetzmäßigkeit folglich als ein reiner Schein betrachtet werden müssten, — diesen Einwand müssen wir gleich von vornherein als ganz unberechtigt zurückweisen. Wir müssen im Gegentheil behaupten, dass, wenn die Gesetzmäßigkeit trotz der vielen störenden Einflüsse so deutlich wie in unseren Versuchsergebnissen hervortritt, dies gerade ein Beweis dafür ist, dass die Factoren, welche diese Gesetzmäßigkeit bedingen, sich mit besonderer Stärke geltend gemacht haben.

Eine ganz andere Frage ist es, ob es nicht einer oder mehrere der Factoren, die wir sonst eher störende Einflüsse oder Fehlerquellen nennen würden, sind, die in einer ganz bestimmten Richtung gewirkt und dadurch die Gesetzmäßigkeit der Resultate hervorgerufen haben? Wir sehen uns deshalb genöthigt, die wichtigsten »Fehlerquellen« kurz vorzunehmen und zu sehen, ob sie gerade die Form von Gesetzmäßigkeit, welche wir hier gefunden haben, erklären können. Wir können folgende nennen: die verschiedene Stärke der Töne; Unreinheiten bei dem einzelnen Klange, wie Zischen oder hölzernen Klang oder ähnliches; schlechte Abstimmung der Intervalle; mehr zufällige Unreinheiten im Zusammenklange, herrührend von Unregelmäßigkeiten in der Ausströmung der Luft (auf Grund schwachen Schaukelns der Luftglocke oder ähnlichem) oder von kleinen Veränderungen in dem Ueberdrucke der ausströmenden Luft oder von Veränderungen in der Temperatur nach der Abstimmung; die Ungleichzeitigkeit beim Beginne der Intervalle; bei den Zungen zugleich: den möglichen Einfluss des erst eingeschobenen Tones auf die Beurtheilung des Intervalles; ferner: Mängel in dem Vermögen der Versuchspersonen oder ihrer Uebung, die verlangten Beobachtungen anzustellen, indem die Art und Weise, auf welche sie zu den Versuchen geworben waren, in dieser Hinsicht keine Sicherheit gewährte; mehr zufällige Fehlerquellen bei den Versuchspersonen, wie Nichtaufgelegtsein, Müdigkeit, augenblickliche Unaufmerksamkeit; die Verschiedenheit des subjectiven Maßstabes bei den verschiedenen Beobachtern und seine Veränderlichkeit bei ein und demselben Beobachter, indem man sich z. B. recht wohl eine größere Neigung, »2« zu schreiben, zu einem Zeitpunkte der

Versuche denken könnte als zu einem anderen und besonders an einem Tage als an einem anderen oder gegenüber der einen Art Töne als gegenüber der anderen; zugleich könnte Gefahr vorhanden sein, dass die beiden Beurtheilungsweisen: Gesamteindrücke und Analyse, nicht ganz aus einander gehalten würden; auch könnte man sich bei der Analyse denken, dass man Töne zu hören glaubte oder hörte, die sich entweder nicht vorfanden, oder die doch ganz schwach waren: z. B. Differenztöne oder Obertöne.

Wir wollen damit beginnen, die letztere Hälfte dieser Fehlerquellen zu betrachten: die subjectiven, diejenigen, die den Beobachtern zuzuschreiben sind. Da ist es denn offenbar, dass der Unterschied in dem Vermögen der Versuchspersonen und ihrer Uebung, die verlangten Beobachtungen anzustellen, in besonderem Grade bei den Versuchsergebnissen beachtet werden muss. Aber dies haben wir durch die Unterscheidung zwischen den beiden Typen ja auch gethan und werden später wieder darauf zurückkommen. Im Grunde darf dieser Unterschied denn auch nicht als eine Fehlerquelle, sondern als eine der normalen Bedingungen für die Intervallauffassung bezeichnet werden.

Von den »übrigen« subjectiven Fehlerquellen ist dagegen zu sagen, dass man durchaus nicht vermuthen kann, dass sie in einer bestimmten Richtung wirken oder namentlich auf ein Intervall mehr Einfluss gewinnen als auf irgend ein anderes. So wird natürlich die Vermengung der beiden Beurtheilungsweisen den Unterschied zwischen den entsprechenden Versuchsreihen weniger ausgeprägt machen; aber sie kann den Charakter dieses Unterschiedes, die Richtung, in welcher er verläuft, nicht verändern. Im übrigen könnte man hinsichtlich der Veränderlichkeit des subjectiven Maßstabes befürchten, dass die Störungen in den Beurtheilungsergebnissen, welche dadurch verursacht wurden, recht verhängnissvoll werden könnten. Aber dieser Befürchtung wird der Grund benommen, wenn man nur davon ausgehen kann, dass jede Versuchsperson ihren Maßstab in jeder Versuchsstunde unverändert erhalten hat. Denn da die vorgelegten Intervalle, sowohl was Größe als Höhe anlangt, bis auf unwesentliche Ausnahmen in allen Versuchsstunden dieselben gewesen sind, so kann unter der genannten Voraussetzung die Veränderlichkeit des Maßstabes keinen Einfluss auf das Verhältniss zwischen den Anzahlen

der Fehler bei den verschiedenen Intervallen gewinnen. Aber freilich müssen wir dann in unserer Auslegung der Versuchsergebnisse das Gewicht mehr auf dieses Verhältniss als auf die absolute Procentzahl für jedes Intervall legen; denn auf diese letztere hat die Veränderlichkeit des Maßstabes selbstverständlich einen wesentlichen Einfluss. Dass diese Vorsichtsmaßregel wirklich nothwendig ist, ersieht man z. B. auch aus einer Erklärung von Fr. J.: dass ihr die Analyse der Intervalle bei den Orgelpfeifen im Grunde leichter fiel als bei den Appunn'schen Zungen, trotzdem sie bei diesen öfter »2« schrieb; aber ihre Urtheile waren bei den Orgelpfeifen sicherer, die Analyse mehr durchgeführt. Auch zeigen Herr E. H.'s Analyseergebnisse mit ziemlich großer Wahrscheinlichkeit, dass er in seinen Anforderungen an die Vollkommenheit der Analyse am Schlusse der Versuche strenger gewesen ist als am Anfange¹⁾.

Bei weitem größere Schwierigkeiten als die subjectiven Fehlerquellen bieten die objectiven dar. Eigentlich sind es nur die als »mehr zufällige Unreinheiten im Zusammenklange« bezeichneten Störungen, die von vornherein für entschieden zufällig erklärt werden können, d. h. ohne Wirkungen in bestimmter Richtung, indem sie ebensogut alle Intervalle treffen konnten. Jedoch können wir auch ruhig von solchen Unreinheiten bei den einzelnen Tönen wie Zischen und ähnlichen absehen, da sie zu unbedeutend waren, eine Rolle zu spielen, oder auch ganz zufällig. Nur bei dem Zusammenklange zwischen den Orgelpfeifen Nr. 7 und Nr. 12 — dem Intervalle $\frac{45}{32}$ — fand sich constant ein stärkeres Zischen, während diese Pfeifen zusammen mit Nr. 1, beziehentlich Nr. 8, nach denen sie abgestimmt waren, genügend rein waren. Dagegen können wir die übrig bleibenden Fehlerquellen nicht so ohne weiteres abfertigen: Unterschiede in der Stärke der Töne, Unreinheiten in der Abstimmung, ungleichzeitige Intonation und — dies nur bei den Appunn'schen Zungen — den erst eingeschobenen dritten Ton.

Hinsichtlich dieser Fehlerquellen müssen wir nun in oberster Reihe geltend machen, dass es in Folge ihrer Natur wohl sehr wahrscheinlich sein kann, dass sie — zusammen genommen — Wirkungen in der einen oder anderen bestimmten Richtung geben können, d. h.

1) Siehe Tabelle V der dänischen Ausgabe.

dass ihre Wirkungen bei den größeren Zusammenzählungen einander nicht aufheben werden, wie dies mit den zufälligen Fehlern der Fall ist. Aber auf der anderen Seite ist von vornherein keinerlei Grund vorhanden, anzunehmen, dass sie gerade die Form von Gesetzmäßigkeit hervorzurufen brauchen, die wir bei unseren Versuchen gefunden haben. Oder mit anderen Worten: haben wir es mit einer einzelnen Versuchsreihe zu thun, so wird es eine reine Zufälligkeit sein, wenn unsere Fehlerquellen in derselben gerade den Einfluss auf die Resultate haben, den wir als Ausdruck für eine bestimmte Gesetzmäßigkeit aufgefasst haben; aber sie können sicherlich ebensogut diese Wirkung haben wie irgendwelche andere. Jedoch wird gleichwohl aller Grund vorhanden sein, sich lieber nach einer wirklichen Erklärung für die Gesetzmäßigkeit umzusehen, als sie so als eine Wirkung von Zufälligkeiten zu betrachten. Haben wir aber zugleich eine zweite Versuchsreihe, angestellt unter Bedingungen, die von denen der ersten genügend verschieden sind, so wird die Wahrscheinlichkeit, dass dieselben — oder andere — Fehlerquellen in dieser gerade dieselben Wirkungen wie in der ersten haben sollten, ganz außerordentlich gering. Oder richtiger gesagt: man muss sehr gewichtige Beweise dafür verlangen, dass die Wirkungen in den beiden Reihen dieselben werden; und wenn diese nicht gegeben werden können, so muss man die Erklärung für die gefundene Gesetzmäßigkeit auf anderem Wege suchen.

Zwei solche genügend verschiedene Versuchsreihen haben wir aber gerade in unserer Untersuchung: die Versuche mit Orgelpfeifen und die Versuche mit Appunn'schen Zungen. Es ist ganz und gar unwahrscheinlich, dass unsere Fehlerquellen in diesen beiden Versuchsreihen ganz dieselben Wirkungen haben sollten. Nehmen wir z. B. die Ungleichzeitigkeit der Intonation für die beiden Töne im Intervalle. Hier soll sicherlich nicht geleugnet werden, dass es sowohl bei den Orgelpfeifen wie bei den Zungen die höchsten Töne waren, die am spätesten in Gang kamen, wie es ja überhaupt am natürlichsten ist, dass bei Tönen, die weit aus einander liegen, der größte Unterschied in der Intonationszeit besteht. Insoweit müsste also die Fehlerquelle in den beiden Versuchsreihen auf gleiche Weise wirken. Aber dieses Verhältniss kann gar nicht gebraucht werden, um die Zunahme an falschen Schätzungen in der Reihenfolge Terz — Quinte — Octave zu erklären. Und die Ungleichzeitigkeiten, die

sonst vorgekommen sein können, können wohl vielleicht einigermaßen constant im Auftreten bei den Orgelpfeifen für sich und bei den Zungen für sich gewesen sein; aber es ist keinerlei Grund vorhanden, zu glauben, dass sie für die Orgelpfeifen und für die Zungen dieselben gewesen seien. Ueberhaupt glaube ich nicht, dass diese Fehlerquelle, so wie die Versuche eingerichtet gewesen sind, irgendwelchen nennenswerthen Einfluss gehabt habe. Insonderheit ist es schwer, sich zu denken, wie sie sich bei den Zungenversuchen geltend gemacht haben könne, wo für den Beginn drei Töne vorhanden waren. Der Sicherheit wegen prüfte ich die Sache sogar in einer Versuchsstunde — Appunn'sche Zungen, Gesamteindrücke —, wo der Ueberdruck der ausströmenden Luft etwas geringer als gewöhnlich und die Ungleichzeitigkeit deshalb etwas deutlicher als sonst war; ich merkte mir nämlich alle die Fälle, wo der eine der drei Töne so spät nach den beiden anderen kam, dass ich es deutlich hören konnte. Es zeigte sich da, dass der eine der Versuchstheilnehmer unter diesen gemerkten Intervallen 13 Einer und 14 Zweier hatte, der andere 14 Einer und 13 Zweier, während sie bei den nicht gemerkten 12 Einer und 21 Zweier, respective 14 Einer und 19 Zweier hatten; und auch bei den Intervallen im einzelnen spürte man keinen Einfluss der Ungleichzeitigkeit.

Wollte man nun hiernach die Ungleichzeitigkeit der Intonation als Erklärungsgrund bei den Orgelpfeifen aufrecht erhalten, so müsste man bei den Zungen eine andere Erklärung finden, z. B. die Einwirkung des eingeschobenen dritten Tones selbst auf das nachfolgende Urtheil. Indess ist nach der Wahl dieses dritten Tones in den einzelnen Fällen kein Grund vorhanden zu glauben, dass dadurch gerade die Wirkung zum Vorscheine kommen sollte, welche unsere Versuchsergebnisse zeigen; und wir würden so dem sonderbaren Falle gegenüberstehen, dass zwei ganz verschiedene Fehlerquellen, von denen keine ihrer Natur nach einen besonderen Grund hätte, in einer gegebenen, bestimmten Richtung zu wirken — wo also eine solche Wirkung für jede besonders ganz zufällig sein würde —, gleichwohl beide in dieser selben Richtung wirkten.

Ganz ähnliche Betrachtungen könnten wir nun auch hinsichtlich der ungleichen Stärke der Töne und der Unreinheiten in der Abstimmung geltend machen: in beiden Fällen sind die Factoren, die

bei den Orgelpfeifen und bei den Zungen die Natur der Fehlerquellen bedingen, so verschieden, dass es sehr sonderbar sein würde, wenn ihre Wirkungen dieselben wären, da sich sonst, soweit wir sehen können, kein Grund nachweisen lässt, weshalb sie gerade in der Richtung verlaufen sollten, von der hier die Rede ist. Was die Unreinheit der Abstimmung anlangt, so ist sogar zu bemerken, dass sie offenbar keinen Einfluss gewinnen kann, wenn sich consonante und dissonante, reine und unreine Intervalle, z. B. eine Quinte und eine Septime, für die Beurtheilung gleich stellen. Stellen sie sich dagegen verschieden, so kann allerdings eine schlechte Abstimmung die Verschiedenheit vermehren oder vermindern; aber die Gesetzmäßigkeit findet sich ja so schon unabhängig von Unreinheiten in der Abstimmung.

Im übrigen ist nicht zu leugnen, dass wir in dem Stärke- und Abstimmungsverhältniss der Töne wirklich einen schwachen Punkt bei unseren Versuchen haben. Auf jeden Fall gilt dies was die Orgelpfeifen anlangt, wo die Beurtheilung dieser Verhältnisse in vielen Fällen wesentlich auf einem rein persönlichen Erachten beruht, indem äußere Kriterien, wie das Zählen von Stößen und ähnliches, fehlen. Aber was wir hier besonders hervorheben wollen, ist, dass diese unleugbaren Mängel bei den Versuchen als Fehlerquellen auftreten, d. h. Unregelmäßigkeiten in den Resultaten hervorrufen, Abweichungen von der sonst gefundenen Gesetzmäßigkeit; sie können diese nicht selbst verursacht haben. Was die Unreinheiten der Abstimmung betrifft, so ist zudem zur Genüge deutlich, dass sie den Resultaten, welche unsere Versuche ergeben haben, gerade entgegenwirken müssen. Denn Unreinheit in der Abstimmung merkt man ja, wie bekannt, am leichtesten bei den am meisten consonanten Intervallen, und sie muss darum dazu beitragen, den Unterschied zwischen consonanten und dissonanten Intervallen, den die Versuche zeigen, zu vermindern.

Wir haben im Vorhergehenden zu beweisen gesucht, dass die verschiedenen Factoren, die wir sogleich als Fehlerquellen bezeichneten, auch wirklich Fehlerquellen sind. Es ist also keineswegs unsere Meinung, dass diese Factoren keinen Einfluss auf unsere Versuchsergebnisse gehabt hätten, sondern nur, dass sich ihre Wirkungen als Abweichungen von der sonst gefundenen Gesetzmäßigkeit äußern

müssen — Abweichungen, die in vielen Fällen um so mehr verschwinden werden, je mehr Versuche uns bei unseren Zusammenzählungen zur Verfügung stehen, die sich aber in anderen Fällen wohl wie constante Fehler verhalten können. Wollen wir eine Erklärung für die Gesetzmäßigkeit suchen, so können wir uns deshalb nicht den genannten Factoren zuwenden, sondern müssen versuchen, sie auf anderem Wege zu finden. Aber ehe wir in dem folgenden Abschnitte hierzu übergehen, wollen wir noch eine kurze Uebersicht über die wichtigsten der Resultate geben, welche unsere Versuche geliefert haben, indem wir uns jedoch wesentlich an die Versuche vom Herbst 1896 und Frühjahr 1897 (Tabelle X) als die in jeder Hinsicht vollkommensten halten.

Zuerst kann dann hervorgehoben werden, dass sich bei den Versuchen mit Orgelpfeifen ohne Analyse eine Art umgekehrtes Verhältniss in der Beurtheilung von Prime und Octave zeigte: je öfter die Prime richtig beurtheilt wurde, desto öfter wurde die Octave falsch beurtheilt, und umgekehrt; ja, die Versuchspersonen, welche alle ihre Primen richtig hatten, hatten sogar zugleich alle oder fast alle Octaven falsch. Dies veranlasste uns zu einer Unterscheidung zwischen zwei Typen in der Beurtheilung: den einen mit entschiedener Neigung, die Prime richtig und die Octave falsch zu beurtheilen, den anderen ohne ausgeprägte Neigung in irgend einer dieser Richtungen. Als den am meisten entwickelten Repräsentanten des ersten Typus stellten wir Herrn Th. (s. Tabelle IV) auf, mit allen Octaven falsch und sonst — bei allen übrigen Intervallen: Prime, Quinte u. s. w. — nur einem einzigen Fehler.

Der Unterschied zwischen den beiden Typen zeigte sich nun auch in anderen Punkten. Fürs erste kann bemerkt werden, dass sich die so zu sagen unbedingte Neigung des ersten Typus, falsch zu urtheilen, außer bei der Octave nur bei der Duodecime, sonst aber bei keinem Intervalle fand; Octave und Duodecime nahmen somit eine recht vereinzelte Stellung ein. Im übrigen zeichnete sich der erste Typus dadurch aus, dass die Quinte der Octave durchgehends am nächsten stand, was die Anzahl der Fehler anlangte, und dass sich eine merkliche Abnahme in der Zahl der Fehler von der Quinte über die Terz zur Secunde und wiederum ein Steigen von der Secunde zur Septime fand. Dieses Verhältniss war bei dem zweiten Typus auf jeden Fall

nur gerade noch zu spüren, der sich im übrigen im ganzen mehr dadurch auszeichnete, dass ihm die Eigenthümlichkeiten des ersten Typus fehlten, als dadurch, dass er selbst ein gemeinschaftliches Sondergepräge besaß.

Hinsichtlich der Quarte und Sexte und der Intervalle $\frac{45}{32}$ und $\frac{8}{5}$ ergaben die Versuche nur recht unsichere Resultate; jedoch schienen sie bei dem ersten Typus in der Anzahl der Fehler am ehesten zwischen der Quinte und Terz zu stehen.

Gehen wir danach zu den Versuchen mit Appunn'schen Zungen ohne Analyse über, so kann hervorgehoben werden, dass wir auch hier die beiden verschiedenen Typen in der Beurtheilung, mit durchgängig denselben Eigenthümlichkeiten wie bei den Orgelpfeifenversuchen, fanden. Und es zeigte sich sogar, dass der Unterschied in der Beurtheilung der verschiedenen Intervalle bei dem ersten Typus hier mehr ausgeprägt war, und namentlich, dass sich eine größere Regelmäßigkeit in der Beurtheilung vorfand. So kann erwähnt werden, dass die richtige Schätzung der Primen und die falsche Schätzung der Octaven und Duodecimen hier noch unbedingter waren als bei den Orgelpfeifen; dass die Sexte und Quarte hier eine bestimmte Stellung zwischen den übrigen Intervallen einnahmen; dass Herr J. — gleich wie Fr. L. in der ersten Versuchsreihe (Tabelle IV c) — hier entschieden zu dem ersten Typus gehörte, während er bei den Orgelpfeifenversuchen eher zu dem zweiten gehörte; und endlich, dass die wenigen vereinzelt Fehler bei den »tüchtigeren« Versuchspersonen bei den Orgelpfeifen über alle Intervalle vertheilt sind, sich bei den Appunn'schen Zungen aber auf die am meisten »consonanten« Intervalle beschränken.

Aber neben der so hervorgehobenen wesentlichen Gleichheit in den Versuchsergebnissen bei Orgelpfeifen und Appunn'schen Zungen fand sich auch — sowohl bei dem ersten wie bei dem zweiten Typus — ein bestimmter Unterschied, indem die Septime und die Intervalle $\frac{45}{32}$ und $\frac{8}{5}$ bei den Zungen mit einer sehr geringen Anzahl falscher Schätzungen auftraten — ungefähr wie die Secunde —, während sie bei den Orgelpfeifen eine weit größere Zahl hatten.

Hinsichtlich der Versuche ohne Analyse kann nur noch bemerkt werden, dass die bestimmteren Resultate, welche die erste Versuchsreihe — vom Herbst 1895 — ergab, in vollem Maße mit denen der

zweiten Reihe übereinstimmten. Ein kleines Resultat von Interesse fanden wir allein in der ersten Reihe: dass die Uebung die Versuchstheilnehmer des ersten Typus mehr und mehr ihrem meist entwickelten Repräsentanten, Herrn Th., nahe brachte.

Wir wenden uns darnach den Analyseversuchen zu, wo wir den einzigen Theilnehmer des zweiten Typus gut außer Betracht lassen können, da seine Versuche theils von geringerer Bedeutung sind, theils in voller Uebereinstimmung mit dem Hauptresultate der übrigen stehen. Hinsichtlich dieser kann denn zuerst bemerkt werden, dass die Neigung, Octave und Duodecime falsch zu beurtheilen, weder bei Orgelpfeifen noch bei Appunn'schen Zungen völlig so ausgeprägt war wie früher und ebenso wenig so einzeln dastehend im Vergleiche mit dem Verhältnisse gegenüber anderen Intervallen. Hinsichtlich der übrigen Intervalle zeigte eine Gesamtaufzählung für alle vier Versuchstheilnehmer unter Eins einen bestimmten Gegensatz zu den Resultaten der Versuche ohne Analyse, indem wir bei den Orgelpfeifen eine einigermaßen gleichmäßige Vertheilung der Fehler über alle Intervalle mit Ausnahme der Secunde, die sogar mit besonders vielen Fehlern auftrat, und zugleich der Sexte fanden, während wir bei den Appunn'schen Zungen sogar eine Steigung in der Zahl der Fehler in der Richtung Quinte, Sexte-Quarte, Terz, Secunde und wiederum ein Fallen von Secunde zu Septime hatten — also gerade das Entgegengesetzte von dem, was wir bei den Versuchen ohne Analyse (s. Tabelle XIe) gefunden hatten. Am größten war der Gegensatz natürlich für die Secunde, die bei den Versuchen ohne Analyse mit einer sehr geringen Anzahl Fehler dastand — bei den Orgelpfeifen sogar am niedrigsten in der Reihe —, bei den Analyseversuchen aber außerordentlich viele und zudem bei weitem die meisten falschen Schätzungen aufwies.

Aber auch bei den einzelnen Theilnehmern tritt der Gegensatz zu den Versuchen ohne Analyse bestimmt hervor. So kann hervorgehoben werden, dass die Herren E. H. und R. H. P., die bei den Versuchen ohne Analyse einen ausgeprägten Unterschied in der Beurtheilung der verschiedenen Intervalle zeigten, bei den Analyseversuchen mit Orgelpfeifen ihre Fehler über alle Intervalle so ziemlich gleichmäßig vertheilt hatten, nur dass Herr R. H. P. noch eine verhältnissmäßig starke Neigung, die Quinte falsch zu beurtheilen, bewahrt

hatte. Und bei den Analyseversuchen mit Appunn'schen Zungen erhielt Herr E. H. entschieden die umgekehrte Reihenfolge der Intervalle, nach der Anzahl der Fehler geordnet und mit der Reihenfolge bei den Versuchen ohne Analyse verglichen, während Herr R. H. P. seine Fehler allerdings noch am ehesten über die Intervalle gleichmäßig vertheilt, aber doch auf jeden Fall seine besondere Neigung, die Quinte falsch zu beurtheilen, verloren hatte. Von den anderen beiden Theilnehmern an den Analyseversuchen hatte Frl. J. bei den Orgelpfeifen die frühere Reihenfolge noch in geringem Grade bewahrt — die Secunde jedoch in hohem Grade ausgenommen —; bei den Appunn'schen Zungen aber wurde die Reihenfolge umgekehrt, trotzdem das Verhältniss auch hier nicht sonderlich ausgeprägt war. Endlich hatte Herr S. sowohl bei Orgelpfeifen wie Zungen eine bedeutende Steigung in der Anzahl der Fehler von Quinte über Terz zu Secunde, zeigte aber im übrigen mehrere auffallend große — »Unregelmäßigkeiten«, wie wir es am liebsten nennen würden. Diese Unregelmäßigkeiten fanden sich besonders bei der Sexte und dem Intervalle $\frac{8}{5}$ — was das letztere anlangt jedoch nur bei den Zungenversuchen. Auch sonst kamen natürlich bei den Analyseversuchen »Unregelmäßigkeiten« vor, ohne dass sie sich jedoch so bestimmt wie die eben genannten nachweisen ließen.

Dies sind also in Kürze die allgemeineren Resultate unserer Versuche. Im übrigen haben wir in diesem Abschnitte die Unregelmäßigkeiten in den Resultaten besprochen, welche hervortraten, wenn die Aufzählung mehr in die Einzelheiten geführt wurde, und die sich insonderheit bei der Quarte und Sexte sowie bei den Intervallen $\frac{45}{32}$ und $\frac{8}{5}$ fanden. Und endlich haben wir zu beweisen gesucht, dass verschiedene als Fehlerquellen bezeichnete Factoren zur Erklärung der allgemeineren Resultate kaum Genüge leisten würden, wohl aber vielleicht zur Erklärung der Unregelmäßigkeiten in diesen. Die allgemeinere Erklärung zu suchen, bleibt uns also noch übrig.

c. Beiträge zur Erklärung »eigener Versuche«.

Die Frage, welche wir im Folgenden zu beantworten suchen wollen, ist also: wie sollen wir die Gesetzmäßigkeit in unseren Versuchsergebnissen, die wir im Vorhergehenden nachgewiesen haben, erklären?

Wo wir die Beantwortung dieser Frage am ehesten suchen werden, darüber kann wohl kaum ein Zweifel bestehen. Wir wollen in dieser Hinsicht nur daran erinnern, was wir bereits früher hervorgehoben haben: dass man bei zusammengesetzten Versuchen am besten über die Wirkungen der einzelnen Factoren ins Reine gelangt, indem man die Versuchsbedingungen jede für sich ändert und untersucht, welche Veränderungen in den Resultaten jede Aenderung hervorruft. Diejenigen Punkte, wo wir in unseren Versuchen die wichtigsten Aenderungen in den Versuchsbedingungen haben, sind nun: die Versuchspersonen, die Intervalle, die Tongeber und die Beurtheilungsweisen. Auf diese Punkte muss sich unsere Untersuchung darum vor allen Dingen richten.

Wir beginnen also mit den Versuchspersonen. Die Frage ist hier, ob man davon ausgehen kann, dass die subjectiven Bedingungen bei diesen wesentlich gleich gewesen sind, so dass alle Resultate unter ein und demselben Gesichtspunkte betrachtet werden können, oder ob jede einzelne Versuchsperson neue Bedingungen einführt und darum für sich betrachtet werden muss. In Wirklichkeit haben wir diese Frage schon beantwortet, indem wir nachgewiesen haben, dass die Versuchsergebnisse bei einem Theile der Theilnehmer gerade einen so gleichartigen Charakter hatten, dass man sagen musste, es sei durchaus guter Grund zu der Annahme vorhanden, dass es dieselben Factoren seien, die bei ihnen allen, wenn auch in verschiedenem Grade, bei der Hervorrufung dieser Resultate wirksam gewesen seien. Deshalb haben wir uns denn auch für berechtigt angesehen, alle diese Versuchspersonen — d. h. den ersten Typus — unter Eins zusammengefasst zu behandeln, haben aber in diesem Zusammenhange natürlich alle die anderen ausgeschlossen. Die Resultate dieser gehen im übrigen in einigen Punkten in derselben Richtung wie die jener, lassen aber sonst keine bestimmte Gesetzmäßigkeit erkennen, weshalb wir uns im Folgenden, wenn nichts anderes bemerkt wird, auch allein an den ersten Typus halten.

Wir könnten jedoch noch die Frage aufwerfen: worauf beruht eigentlich der eigenthümliche Unterschied zwischen den beiden Typen von Versuchspersonen? Und hier kann denn kein Zweifel darüber herrschen, dass der erste Typus einen vorgeschritteneren Standpunkt in der Tonauffassung bezeichnet, der die gehörten Intervalle nach

ihren Besonderheiten zu unterscheiden und zu schätzen versteht, während der andere Typus einen eigentlichen Maßstab für die Beurtheilung zu entbehren und sich meist von Zufälligkeiten leiten zu lassen scheint. Auf dies letztere deutet hin, was wir schon früher hervorgehoben haben: dass sich der zweite Typus mehr durch seine Abweichungen von dem ersten als durch eine eigene Regelmäßigkeit auszeichnet, und dass er durchschnittlich ungefähr dieselben Resultate für alle Intervalle ergibt, ausgenommen vielleicht die meist »harmonischen« und »disharmonischen«. In derselben Richtung zeigen aber auch die eigenen Aussagen der Versuchspersonen. Von den Theilnehmern an der zweiten Hauptreihe — 1896—97 — erklärt sich so Dr. A. L. selbst für »entschieden unmusikalisch«; er hat »von seiner frühesten Jugend an entschiedenem Widerwillen dagegen gehegt, Musik zu hören«, u. s. w. Dagegen betrachten sich Fr. J. und die Herren S., R. H. P. und E. H. als am ehesten musikalisch oder doch »nicht ganz unmusikalisch«; sie haben Musik gern, einige von ihnen haben sogar ein wenig gespielt u. s. w. In Uebereinstimmung hiermit standen auch die Aussagen von den Theilnehmern an der ersten Hauptreihe, — vergl. die früher angeführte Aussage des Herrn Th.

Wir begehen darum kaum einen Fehler, wenn wir den zweiten Typus als den entschieden unmusikalischen bezeichnen, während der erste größere oder geringere Annäherungen an das Musikalische umfasst. Dass, wie wir gesehen haben, der Uebergang zwischen den beiden keineswegs plötzlich ist, kann uns denn auch nicht Wunder nehmen.

Betreffs der Aenderungen in den Versuchsbedingungen, die auf der Verschiedenartigkeit der Versuchspersonen beruhen, kommen wir also noch ziemlich leicht davon, indem wir uns allein an die Versuchspersonen des musikalischen Typus halten und davon ausgehen, dass diese, soweit es bei unseren Versuchen eine Rolle spielt, von Natur wesentlich gleichartig und nur im Entwicklungsgrade etwas verschieden sind.

Die Bedeutung der Aenderungen in den anderen drei Punkten erkennen wir am besten, wenn wir uns die Aenderungen in jeder Gruppe von Bedingungen für sich vorgenommen denken, während die beiden anderen gleichzeitig unverändert gehalten werden. Wir wollen damit beginnen, zu untersuchen, welche Rolle die Art des Intervalles

spielen muss, wenn wir als Tongeber Appunn'sche Zungen brauchen und den Gesamteindruck für die Abgabe des Urtheiles »1« oder »2« bestimmend sein lassen. Zuvor jedoch ganz im allgemeinen ein paar Worte über die Art und Weise, auf welche die Auffassung eines Intervalles bei den Versuchen mit Gesamteindrücken zu Stande kommt! Diese Auffassung ist wohl am ehesten als eine Auffassung durch Associationen (s. früher) zu betrachten, wo Vergleichen als Regel nur ganz flüchtig und in verwischter, halb-bewusster Gestalt vorkommen. Denn es ist kaum wahrscheinlich, dass ausgeprägte und klar bewusste Vergleichen sehr oft stattgefunden haben, was auch aus den eigenen Aussagen der Theilnehmer hervorzugehen scheint, wenn sie auf die ausdrückliche Frage nach dem Verfahren bei der Beurtheilung »nach dem unmittelbaren Eindruck« geurtheilt zu haben erklären, ohne im Uebrigen näher auf die Frage einzugehen. Unter allen Umständen muss es indess die größere oder geringere Gleichheit des neuen Klangeindrucks mit früheren Klangeindrücken, von denen bereits eine gewisse Auffassung sich gebildet hat, sein, was für das Urtheil, für die Auffassung bestimmend wird. Und natürlich werden nach dem Beginne einer Versuchsreihe sehr bald die übrigen Intervalle von derselben Versuchsreihe unwillkürlich die »Vergleichungs«-Glieder für das im Augenblicke vorgelegte werden; doch dürften sich auch andere Klangerfahrungen dauernd geltend machen, da die Beobachter keine besondere Kenntniss der einzelnen Klänge des benützten Tongebers hatten, sie nicht einzeln zu hören bekamen, mit der Kenntniss, dass nur Einer vorhanden war.

Wie weit nun der Klangeindruck bei den Appunn'schen Zungen als einzeln oder doppelt aufgeführt werden wird, das muss natürlich von der Zusammensetzung des Intervalles abhängen, und da besonders von seiner Zusammensetzung im Verhältniss zu der des einzelnen Klanges, der Prime. Bei den Appunn'schen Zungen ist dieser letztere ja schon stark zusammengesetzt. Nach Helmholtz finden sich so bei schwingenden Zungen ohne Resonanzrohr alle Obertöne bis zum 16.—20., womit es auch stimmt, dass man bei einer Appunn'schen Zunge mit 64 Schwingungen den 16. Theilton mit Hülfe eines einfachen Blechresonators mit Leichtigkeit hört. Diesem nahe kommen denn sicher auch die bei unseren Versuchen benützten Zungen.

Untenstehende Tabelle zeigt die Zusammensetzung der verschiedenen Intervalle bei den Appunn'schen Zungen, indem sich jedes Intervall mit den Theiltönen beider Ein-Klänge bis hinauf zum 6. (mitgerechnet) aufgeführt findet; der Grundton in dem niedrigsten Klange ist durchgängig 1 genannt, und die beiden Grundtöne sowohl wie die gemeinschaftlichen Theiltöne sind unterstrichen.

$1/1$	<u>1</u>	2	3	4	5	6		
$2/1$	<u>1</u>	<u>2</u>	3	<u>4</u>	5	<u>6</u>	-	<u>8</u>	-	<u>10</u> - <u>12</u> ..		
$3/1$	<u>1</u>	2	<u>3</u>	4	5	<u>6</u>	<u>9</u>	<u>12</u>	<u>15</u>	.. <u>18</u> ..		
$3/2$	<u>1</u>	<u>3/2</u>	2	<u>3</u>	4	<u>9/2</u>	5	<u>6</u> - <u>15/2</u>	-	<u>9</u> ..		
$5/2$	<u>1</u>	2	<u>5/2</u>	3	4	<u>5</u>	6	-	<u>15/2</u> . <u>10</u>	<u>25/2</u> .. 15 ..		
$4/3$	<u>1</u>	<u>4/3</u>	2	<u>8/3</u>	3	<u>4</u>	5	<u>16/3</u>	6	<u>20/3</u> - <u>8</u> ..		
$5/3$	<u>1</u>	<u>5/3</u>	2	3	<u>10/3</u>	4	<u>5</u>	6	<u>20/3</u>	<u>25/3</u> - <u>10</u> ..		
$5/4$	<u>1</u>	<u>5/4</u>	2	<u>10/4</u>	3	<u>15/4</u>	4	<u>5</u>	6	<u>25/4</u> - <u>30/4</u> ..		
$15/8$	<u>1</u>	<u>15/8</u>	2	3	<u>20/8</u>	4	5	<u>45/8</u>	6	<u>60/8</u> - <u>75/8</u> .. <u>90/8</u>		
$9/8$	<u>1</u>	<u>9/8</u>	2	<u>18/8</u>	3	<u>27/8</u>	4	<u>36/8</u>	5	<u>45/8</u>	6	<u>54/8</u>
$17/12$	<u>1</u>	<u>17/12</u>	2	<u>34/12</u>	3	4	<u>51/12</u>	5	<u>68/12</u>	6	<u>85/12</u>	.. <u>102/12</u>
$8/5$	<u>1</u>	<u>8/5</u>	2	3	<u>16/5</u>	4	<u>24/5</u>	5	6	<u>32/5</u> - <u>8</u> - <u>48/5</u>		

Bei der Frage, einen wie einfachen oder zusammengesetzten Eindruck diese verschiedenen Intervalle im Vergleiche mit der Prime machen, sind nun mehrere Dinge in Betracht zu ziehen. Zunächst natürlich die Anzahl der Töne im Intervalle. Hier begegnen wir denn sofort der bekannten Theilung der Intervalle nach ihrer größeren oder geringeren Consonanz. Zuerst haben wir die absolut consonanten Intervalle: die Octave und die Duodecime, die gar keine neuen Theiltöne hinzufügen, ausgenommen oben in der Höhe, wo die Obertöne des niedrigsten Grundtones verschwinden. Darnach kommen die theilweise consonanten Intervalle, von denen die Quinte nicht nur an erster Stelle steht, sondern sogar eine besonders vorgeschobene Stellung einnimmt, wogegen die anderen vier: die Decime, Quarte, Sexte und Terz, zu derselben Gruppe gerechnet werden müssen. Zum Schlusse kommen dann die Dissonanzen: kleine Sexte ($8/5$),

Secunde, Septime und Triton, von denen die erste jedoch vielleicht kaum ganz zu den Dissonanzen gerechnet werden darf.

Außer auf die Anzahl der Theiltöne müssen wir jedoch auch auf ihre Stärke Rücksicht nehmen. Beim Klange der einzelnen Zunge können wir wohl einigermaßen davon ausgehen, dass die Stärke der Theiltöne gleichmäßig mit ihrer Höhe abnimmt. Die Duodecime wird von der Prime etwas mehr abweichen als die Octave, bei der zudem der Differenzton der beiden Grundtöne den niedrigsten von ihnen verstärken wird. Bei allen den übrigen Intervallen wird zu dem alten Grundtone ein ganz neuer ebenso starker kommen, wodurch also der Sprung zwischen ihnen und der Prime, der Octave und der Duodecime noch unbedingter werden wird, als wenn wir nur auf die Anzahl der Theiltöne Rücksicht nähmen. Für den Grad von Consonanz, den wir diesen übrigen Intervallen jedem für sich beilegen sollen, müssen die Nummern der gemeinschaftlichen Obertöne in der Reihe — also ihre Stärke — von Bedeutung sein. Die Quinte wird dadurch noch mehr von den übrigen vier consonanten Intervallen entfernt, die sich nun in der oben angegebenen Reihenfolge ordnen werden, während das eine eigentlich keinen Vorsprung vor dem anderen hatte, solange wir nur auf die Anzahl der Theiltöne Rücksicht nahmen.

Ein anderer Umstand, der bei den verschiedenen Intervallen eine verschiedene Rolle spielen und so den Unterschied zwischen ihnen vermehren — oder vermindern — kann, ist der: dass Theiltöne, die genügend nahe bei einander liegen, schnellere oder langsamere Stöße hervorbringen und dadurch den Klang rauh oder schnarrend machen werden. Unglücklicherweise herrscht nun zwischen den Untersuchern dieses Verhältnisses bei weitem keine Einigkeit darüber, wie nahe zwei Töne bei einander liegen sollen, damit Stöße zwischen ihnen sollen gehört werden können. Helmholtz führt so 132 Stöße in der Secunde als die höchste Grenze an, innerhalb welcher der Eindruck seinen intermittirenden Charakter hat¹⁾, während Stumpf die Grenze erst bei 4—500 Stößen in der Secunde zieht²⁾. Im Gegensatze zu beiden behauptet Wundt, dass man nur 60 hören könne, und vermuthet, dass Helmholtz und Stumpf für Stöße genommen

1) »Tonempfindungen«, V. Ausg., 1896, S. 285; s. auch S. 296.

2) »Tonpsychologie« II, S. 461 f.

haben, was in Wirklichkeit disharmonisches Verhältniss zwischen den Tönen war¹⁾. Aber hiergegen könnte man dann freilich geltend machen, dass Wundt von disharmonischem Verhältnisse spreche, wo wir es in Wirklichkeit mit Stößen zu thun haben. Und es wird so wohl hoffnungslos sein, die Frage auf diesem Wege zu lösen suchen zu wollen. Bei weitem eher wird man dies durch Versuche wie die A. M. Mayer's über die Intermittenz eines einzelnen Tones erreichen können. Und unleugbar kommt es mir vor, als ob diese, die Wundt selbst anführt²⁾, weit eher Stumpf's Auffassung bestätigten als Wundt's eigene. Man darf ja nämlich nicht vergessen, dass Stumpf's 400 Stöße bei einer weit größeren absoluten Schwingungszahl für die zusammenwirkenden Töne gehört worden sind, als irgend einer der anderen angewendet hat.

Wir werden uns also hier am ehesten an Stumpf anschließen. Oder richtiger gesagt: wir sind am ehesten geneigt, Stumpf Recht zu geben, müssen aber doch einräumen, dass die Sache noch nicht genügend untersucht ist; gleichwohl werden wir uns in unserem Sprachgebrauche bis auf weiteres ganz auf den Stumpf'schen Standpunkt stellen, da wir — was später näher begründet werden soll — den Begriff Disharmonie schon hier nur ungern einführen möchten. Aber wir räumen also ein, dass das, was wir hier Stöße nennen, sich bei einer näheren Untersuchung in vielen Fällen recht wohl als Disharmonie oder vielleicht sogar etwas anderes erweisen kann. Die Thatsache selbst: dass zwei Töne, die einander genügend nahe liegen, einen unangenehmen knarrenden, schnarrenden und schneidenden Laut geben, ist unter allen Umständen zur Genüge gewiss.

Betrachten wir danach unsere verschiedenen Intervalle, so zeigt es sich, dass sich schon die Prime durch ihren ziemlich rauhen und schnarrenden Klang auszeichnet, was wir also Stößen zwischen den höheren Obertönen zuschreiben — »den höheren«, weil die Stöße, bis auf die niedrigsten Octaven, nach übereinstimmenden Zeugnissen nicht bei Intervallen vorkommen, die wesentlich über eine Secunde hinausgehen. Bei all den übrigen Intervallen werden dagegen Stöße zwischen Theiltönen zum Vorschein kommen, die den Grundtönen

1) »Grundzüge der physiol. Psychologie«, 4. Aufl., 1893, I, S. 469 f.

2) »Physiologische Psychologie«, 1893, I, S. 473 f.

weit näher, in den meisten Fällen sogar zwischen mehreren Paaren Theiltönen liegen. Wir begnügen uns damit, die Fälle anzuführen, wo beide Theiltöne, die zusammen Stöße geben, zu den ersten sechs Theiltönen bei je ihrem Klange gehören. Welche Bedeutung diese Stöße nun für den gesammten Klang erlangen, hängt theils von der Anzahl der stoßgebenden kleinen Intervalle innerhalb jedes Hauptintervalles ab, theils von ihrer Stärke, d. h. den Nummern der beiden stoßgebenden Theiltöne in der Reihe, theils von ihrer Größe, d. h. der Anzahl Stöße, die sie in jeder Secunde geben. Bei der Sexte wird so der Theilton Nr. 3 des niedrigsten Klanges Stöße zusammen mit dem Theiltone Nr. 2 des höchsten Klanges geben, und die Größe des stoßgebenden Intervalles ist $10/9$; außerdem wird der Theilton Nr. 6 Stöße mit dem Theiltone Nr. 4 geben. In Uebereinstimmung hiermit ist die untenstehende Tabelle gebildet, indem die erste senkrechte Reihe die Größe der Hauptintervalle enthält, die zweite Reihe die Anzahl stoßgebender Intervalle für jedes Hauptintervall, die dritte Reihe die Nummern der Theiltöne für das niedrigste der stoßgebenden Intervalle, die vierte Reihe die Größe dieses Intervalles und die fünfte Reihe endlich die Anzahl Stöße bei diesem Intervall, wenn die Schwingungszahl des niedrigsten Grundtones auf 300 gesetzt wird. Die Decime ist ausgelassen, da sie, wie man leicht sieht, innerhalb der gewählten Grenzen keine Stöße gibt (s. übrigens die Tabelle auf S. 239).

$3/2$	2	Nr. 4 und 3	$9/8$	<u>150</u>
$4/3$	4	Nr. 3 und 2	$9/8$	<u>100</u>
$5/3$	2	Nr. 3 und 2	$10/9$	100
$5/4$	2	Nr. 4 und 3	$16/15$	<u>75</u>
$15/8$	4	Nr. 2 und 1	$16/15$	$37\frac{1}{2}$
$9/8$	8	Nr. 1 und 1	$9/8$	$37\frac{1}{2}$
$17/12$	3	Nr. 3 und 2	$18/17$	50
$8/5$	3	Nr. 3 und 2	$16/15$	<u>60</u>

Die Unterstreichungen bedeuten, dass ein anderes Paar Theiltöne dieselbe Anzahl Stöße gibt wie das niedrigste.

Hinsichtlich der Schlüsse, die wir aus dieser Tabelle ziehen können, besteht nun die Schwierigkeit, dass sowohl die Stärke der stoßgebenden Theiltöne wie die Anzahl der Stöße für den Charakter des Klangeindrucks eine Rolle spielen muss, ohne dass es natürlich möglich ist, diese Einflüsse gegen einander abzuwägen. Ja, es herrscht nicht einmal völlige Einigkeit darüber, welche Anzahl Stöße die größte Rauigkeit, Schnarren — oder wie man es nun nennen will — ergibt. Denn während Helmholtz¹⁾ und Wundt²⁾ diese Anzahl auf 30 bis 40 in der Secunde ansetzen, veranschlagt A. M. Mayer sie bei seinen kurz zuvor erwähnten Versuchen auf durchschnittlich $\frac{4}{10}$ der Anzahl Stöße, welche die oberste der Grenzen bezeichnet, innerhalb welcher Stöße überhaupt als Stöße wahrgenommen werden können³⁾. Vielleicht hat Mayer's Annahme die größte Wahrscheinlichkeit für sich, wenn man in Betracht zieht, worüber alle einig zu sein scheinen, dass die genannte oberste Grenze für die Wahrnehmbarkeit der Stöße desto höher liegt, je größer die Schwingungszahl der stoßgebenden Töne ist.

Soviel muss man indess unter allen Umständen aus der Tabelle schließen können, dass Quinte, Terz, kleine Sexte, Triton, Septime und Secunde in dieser Reihenfolge aufgestellt werden können, nach größerer und größerer »Rauigkeit« im Klange geordnet. Schwieriger dagegen ist es, die Stellung der großen Sexte und der Quarte zu bestimmen. Denn während z. B. ihr erstes stoßgebendes Paar Theiltöne offenbar stärker ist als das entsprechende der Terz, muss dafür die Anzahl Stöße bei dieser aller Wahrscheinlichkeit nach der Zahl bei weitem näher liegen, welche die größte Rauigkeit ergibt. Auch könnte man wohl denken, dass die Quarte auf Grund ihrer verhältnissmäßig vielen stoßgebenden kleinen Intervalle ganz hinunter in die Nähe der Septime rückte, gerade bei einem Tongeber mit so vielen und starken Obertönen wie die Appunn'sche Zunge. Aber etwas Bestimmtes lässt sich in dieser Hinsicht natürlich nicht sagen. Dagegen kann wohl kein Zweifel darüber herrschen, dass die Sexte der Quinte näher gestellt werden muss als die Quarte — natürlich beständig, wenn wir nur auf die Rauigkeit des Klanges Rücksicht nehmen.

1) »Tonempfindungen«, 1896, S. 285. 2) »Phys. Psych.«, 1893, I, S. 469.
3) »American Journal of Sciences and Arts«, 1874, S. 246.

In Verbindung mit den Stößen zwischen den verschiedenen Theiltönen in den Intervallen können wir auch die Combinations- und besonders die Differenztöne nennen. Jedoch ist es kaum wahrscheinlich, dass sie hier, bei der großen Tonmasse der Appunn'schen Zungen, irgendwelche Rolle von Bedeutung werden spielen können.

Dagegen ist es ein anderes Verhältniss, das wir nicht unerwähnt lassen können: der Einfluss, den die Größe des Intervalles oder, deutlicher, der Abstand der Grundtöne auf die Auffassung wird haben können. Es ist nun nicht so ganz leicht, von vornherein etwas Bestimmtes über die Richtung dieses Einflusses zu sagen. Man könnte geltend machen, dass sich die Töne in den kleinen Intervallen leichter zu einem Gesamt-Eindruck vereinigen, während sie in den großen ebenso leicht sozusagen unwillkürlich auseinander fallen; aber umgekehrt würde dann in ersterem Falle der Eindruck voller werden — im Vergleiche mit dem Eindrücke der Prime —, während man sich im letzteren gut denken könnte, dass der eine Klang im Intervalle fast ganz ohne Wirkung auf das Bewusstsein bliebe. Ein Vergleich mit den Verhältnissen beim Gesichtssinne wird vielleicht am besten beleuchten, was hiermit gemeint ist: zwei Punkte — oder Flecken — im Gesichtsfelde, die ganz nahe bei einander liegen, werden, wenn die Einstellung des Auges nicht fein genug ist, leicht zusammen nur ein Gesichtsbild bilden; aber dieses gewinnt dann auch eine größere scheinbare Ausdehnung, als jeder Punkt für sich ergeben würde. Liegen die Punkte dagegen weit aus einander, so werden sie entweder jeder für sich aufgefasst werden, also als zwei Punkte, oder der eine wird vielleicht gar nicht bemerkt werden, weil der andere den Blick festhält, — welches letztere offenbar unmöglich ist, wenn die Punkte ganz nahe bei einander liegen.

Ob nun Klangeindrücke in der genannten Hinsicht wirklich mit Gesichtseindrücken verglichen werden können, darüber wagen wir uns nicht bestimmt auszusprechen; aber undenkbar ist es wohl nicht — um so mehr, als das Verhältniss der Aufmerksamkeit im ganzen es wohl wahrscheinlich machen könnte. Wir können darum hinsichtlich des Einflusses auf die Auffassung eines Intervalles, den der Abstand der Grundtöne haben könnte, nur so viel sagen: dass es sehr wahrscheinlich sein kann, dass er sich in vielen Fällen findet, dass es sich aber von vornherein nicht entscheiden lässt, welche Richtung

er einschlagen, ob er das Urtheil »1« oder »2« begünstigen wird; ja, wahrscheinlich wird er sogar bald die eine, bald die andere Richtung einschlagen können und so gewissermaßen als Fehlerquelle auftreten. Dagegen kann man sich natürlich denken, dass die Versuche selbst uns Fingerzeige über diesen Einfluss und seine Richtung geben könnten.

Noch einen Umstand müssen wir bei dieser Untersuchung der verschiedenen Natur der Intervalle erwähnen: das harmonische — oder disharmonische — Verhältniss zwischen den Theiltönen im Intervalle. Hier stehen wir indessen vor der Schwierigkeit, dass wir wohl im allgemeinen sagen können, ob ein gegebenes Intervall harmonisch oder disharmonisch ist; was aber eigentlich unter Harmonie oder Disharmonie verstanden werden soll, oder worauf sie beruhen, darüber findet sich in der Psychologie keine sichere Auffassung. Helmholtz zufolge sind sie ja, wie bekannt, ausschließlich durch die Factoren bedingt, die wir schon besprochen haben, und zwar namentlich durch die Stöße zwischen den Theiltönen. In diesem Falle würden wir es also hier gar nicht mit einer neuen Eigenschaft an den Intervallen zu thun haben. Aber Helmholtz' Auffassung kann freilich keineswegs für bewiesen angesehen werden. Ebenso wenig können wir von der Richtigkeit von Wundt's Definition von Harmonie und Disharmonie ausgehen, da dieselbe allzu genau mit musiktheoretischen Anschauungen zusammenhängt, die vielleicht richtig sein können, auf jeden Fall aber hinreichender Begründung entbehren. Und am allerwenigsten können wir auf dieser Stufe unserer Untersuchung Stumpf's Verschmelzung als eine Lösung der Frage betrachten. Wenn sich aber die Verhältnisse so stellen, so können wir unmöglich mit der Harmonie oder Disharmonie der Theiltöne als einem bekannten Factor rechnen. Wir ziehen es deshalb bis auf weiteres vor, sie ganz außer Betracht zu lassen, und versuchen zuerst, wie weit wir in unserer Erklärung mit den Factoren gelangen können, mit denen wir mit Sicherheit rechnen können. Dabei werden wir auch — durch die Mängel unserer Erklärung — weit eher Aussicht haben, auf Verhältnisse aufmerksam zu werden, die für unsere Auffassung des Harmoniebegriffes Bedeutung gewinnen können.

Von den betrachteten Factoren lassen sich also nur aus dem Consonanz- oder Dissonanzverhältnisse sowie aus den Stößen zwischen

den Theiltönen bestimmte Schlüsse hinsichtlich der größeren oder geringeren Gleichheit jedes einzelnen Intervalles mit der Prime ziehen. Fassen wir die Wirkungen der beiden Factoren unter Eins zusammen, so werden die Schlüsse diese: fürs erste schließen sich Octave und Duodecime in allen Beziehungen ganz eng an die Prime an, so dass der Unterschied zwischen ihnen höchstens als ein Gradunterschied betrachtet werden kann, während bei all den übrigen Intervallen etwas wesentlich Neues hinzukommt, nämlich theils eine Menge neuer Theiltöne, von denen einer ebenso stark ist wie der stärkste der alten, theils Stöße zwischen den Theiltönen in den beiden Klängen, die sich sowohl auf Grund ihrer Anzahl wie ihrer Stärke bei weitem mehr geltend machen müssen als die der Prime. Von diesen übrigen Intervallen stellen beide betrachtete Factoren die Quinte, Terz und Secunde in diese Ordnung, mit steigendem Unterschiede von der Prime und mit nicht geringem Unterschiede unter einander. Der Secunde nahe kommt in beiden Hinsichten die Septime, ebenso der Triton, der wohl nicht so große »Rauhigkeit« besitzt, dafür aber als das dissonanteste der Intervalle bezeichnet werden muss; etwas mehr als diese nähert sich die kleine Sexte ($\frac{8}{5}$) der Terz, steht aber doch entschieden unter dieser. Uebrig haben wir so noch die Decime, die wir außer Betracht lassen (s. S. 218), sowie die Sexte — oder die große Sexte — und die Quarte. Diese beiden stehen einander nahe sowohl in Consonanz wie in Rauhigkeit; jedoch lässt sich nicht sagen, welche von ihnen zu oberst steht, da die Quarte wohl consonanter, aber zugleich rauher als die Sexte ist. Auch ihre Stellung zu den übrigen Intervallen lässt sich nicht mit voller Sicherheit bestimmen; jedoch stehen sie auf jeden Fall unter der Quinte und aller Wahrscheinlichkeit nach zugleich über der kleinen Sexte, so dass es am ehesten allein ihre Stellung zur Terz ist, die ein wenig unbestimmbar ist.

So viel können wir also mit Sicherheit über die größere oder geringere Gleichheit der verschiedenen Intervalle mit der Prime sagen. Den Einfluss der übrigen Factoren auf die Beurtheilung der Intervalle müssen wir dagegen, wie hervorgehoben, bis auf weiteres dahingestellt sein lassen.

Wir wenden uns danach der anderen Art Tongeber zu: den Orgelpfeifen, um bei ihnen den Unterschied zwischen den Intervallen zu untersuchen, wenn das Urtheil nach dem Gesamteindrucke gefällt werden soll. Wir sehen denn sofort, dass hier weder Consonanz und Dissonanz noch Stöße zwischen den Theiltönen in Betracht kommen können, ausgenommen ganz ausnahmsweise. Bei den Orgelpfeifen enthält der einzelne Klang nämlich nur die Theiltöne 1, 3 und 5, und beide Obertöne, besonders der höchste, sind sehr schwach. Die Duodecime ist deshalb das einzige Intervall, bei dem von Consonanz gesprochen werden kann. Auch von Stößen zwischen den Theiltönen kann keine Rede sein, ausgenommen was die Secunde anlangt. Aber bei dieser sind sie dann dafür auch so stark wie nur möglich, da sie von den Grundtönen selbst hervorgebracht werden. Man muss denn aus diesem Grunde bei der Secunde eine weit größere Anzahl richtiger Urtheile erwarten als bei irgend einem der anderen Intervalle.

Die übrigen Factoren müssen natürlich hier bei den Orgelpfeifen einen verhältnissmäßig größeren Einfluss gewinnen können, weil so wesentliche Factoren wie Consonanz und Stöße fortfallen. Im übrigen aber sind wir natürlich hier ebenso wenig wie bei den Appunn'schen Zungen im Stande, von vornherein zu entscheiden, welche Richtungen diese Einflüsse einschlagen oder in einem wie hohen Grade sie sich geltend machen müssen. Dass bei den Orgelpfeifen neue Factoren auftreten sollten, die wir bei den Appunn'schen Zungen nicht gefunden haben, ist kein Grund vorhanden anzunehmen. Jedoch könnten wir in diesem Zusammenhange vielleicht an die Differenztöne erinnern, die hier natürlich viel leichter zu hören sind als bei den Zungen. Indess sind sie theils gleichwohl ziemlich schwach, theils ist nicht ausgemacht, dass sie in einer bestimmten Richtung wirken können, da z. B. die Quinte wohl nur einen Differenzton hatte, während man bei der Quarte und der Terz mehrere spüren konnte; aber dafür war der der Quinte auch um so leichter zu hören, namentlich weil er niemals ganz gleichmäßig war.

Alles in allem können wir so bei Orgelpfeifenversuchen mit Gesamteindrücken nicht von vornherein mit Sicherheit einen bestimmten Unterschied in der Beurtheilung der verschiedenen Intervalle erwarten — nur was die Secunde anlangt, müssen wir eine bedeutend größere Anzahl richtiger Urtheile erwarten als sonst.

Wir gehen danach zu den Analyseversuchen über. Die Frage ist hier zunächst: wie haben sich die Versuchspersonen bei der Analyse angestellt? Die schriftlichen Beantwortungen dieser Frage von Seiten der Versuchspersonen sprechen sich im wesentlichen nur recht unbestimmt und allgemein aus: die Analyse hat Anstrengung gekostet u. s. w.; jedoch sagt sowohl Herr S. wie Herr E. H., dass sie zuerst den niedrigsten Ton gesucht haben, wie auch Frl. J. in ihrem Streben, die Töne von einander zu trennen, meist den niedrigsten Ton zuerst gehört zu haben meint. Im übrigen müssen wir für die Beantwortung der Frage auf unsere eigenen früheren Beobachtungen über die Analyse (s. besonders S. 51—52) verweisen, wo man auch eine Erwiderung auf die Einwände finden wird, welche gegen die Möglichkeit der Analyse unter den hier gegebenen Verhältnissen erhoben werden könnten.

Was nun insonderheit die Appunn'schen Zungen betrifft, so sieht man leicht, dass die Consonanz der Klänge und die Stöße zwischen den Theiltönen hier gerade die entgegengesetzte Wirkung von der haben müssen, welche sie bei den Versuchen ohne Analyse hatten. Denn je zusammengesetzter ein Intervall ist, je mehr schnarrende und störende Nebenlaute es enthält, desto schwieriger wird natürlich die Analyse.

Auch die Größe des Intervalles, der Abstand der Grundtöne, kann denkbar Einfluss auf die Leichtigkeit der Analyse haben. Man könnte hier geneigt sein, zu sagen: je größerer Abstand, desto leichtere Analyse. Es würde indess sehr übereilt sein, ohne weiteres von der Richtigkeit dieser Annahme auszugehen. Denn allerdings können die beiden Töne, die von einander getrennt werden sollen, einander so nahe liegen, dass die Unterscheidungsgrenze kaum überschritten wird; und die Analyse wird in diesem Falle natürlich schwieriger sein. Aber allem nach zu urtheilen ist dies bei unseren Versuchen kaum der Fall mit irgend einem der Intervalle — höchstens mit der Secunde; denn es ist durchaus nicht zu vergessen, dass die Theilnehmer an den Analyseversuchen, bis auf Dr. A. L., auf jeden Fall keineswegs ganz unmusikalisch waren, wie auch einige wenige Versuche, die ich mit ihnen vornahm, zeigten, dass sie mit Leichtigkeit zwei Töne unterschieden, die auf einander folgten, selbst wenn ihr Abstand geringer als eine Secunde war. Aber sobald die Unterscheidungsgrenze

hinreichend überschritten ist, die Töne also leicht von einander zu unterscheiden sind, ist es keineswegs ausgemacht, dass die Analyse leichter wird, wenn der Abstand der Töne größer wird. Im Gegentheil, man könnte auch geltend machen, dass der Ton, welcher demjenigen nahe liegt, der zuerst aus der Tonmasse getrennt wird, leichter zu erfassen sein muss als der fernere, weil die Aufmerksamkeit am ehesten damit beginnen wird, in der Nähe ihres ersten Haltepunktes zu suchen, gleich wie einem z. B. beim Gesichtssinne leichter die Gegenstände ins Auge fallen, die in der Nähe des beobachteten Punktes liegen, als die ferneren — wenn nur die Unterscheidungsgrenze entschieden überschritten ist. Und ich kann nicht leugnen, dass ich in Wirklichkeit am ehesten geneigt bin, mich dieser letzteren Beobachtungsweise anzuschließen. Aber da kaum von vornherein eine bestimmte Entscheidung zwischen den beiden Auffassungen getroffen werden kann, so wird es wohl das Richtige sein, es dahingestellt zu lassen, in welcher Richtung der Abstand der Töne auf die Analyse einwirken wird, — wahrscheinlich wird dies bald in der einen, bald in der anderen Richtung geschehen können.

Außer den genannten rein objectiven Eigenschaften an den Intervallen ist es natürlich möglich, dass sich auch andere finden, die sich einer Analyse gegenüber verschieden werden stellen können; so vielleicht Unterschiede in der »Harmonie« oder, wie Stumpf meint, im Verschmelzungsgrade. Aber hierüber können wir ja von vornherein gar nichts sagen. Dagegen sehen wir uns genöthigt, bei den Analyseversuchen auch darauf Rücksicht zu nehmen, dass die subjectiven Bedingungen für die Analyse bei ein und demselben Beobachter den verschiedenen Intervallen gegenüber recht wohl verschieden sein können. Wie wir früher gesehen haben, hängt nämlich die Fähigkeit zu analysiren in hohem Grade von früherer Uebung ab, theils bloß überhaupt von der Uebung, auf dem betreffenden Gebiete Beobachtungen anzustellen, theils besonders von der Uebung im Analysiren; aber man kann sich ja sehr wohl denken, dass diese Uebung für einige Intervalle größer sein kann als für andere. Ja, wir können gut einen Schritt weiter gehen und es als sehr wahrscheinlich bezeichnen, dass die Uebung wirklich für die in der Musik häufig vorkommenden Intervalle — die »harmonischen« — größer ist als für die übrigen, — ob die beiden Töne im Intervalle nun gleichzeitig oder unmittelbar nach

einander aufgetreten sind. Hiernach müssten also Terz, Quinte, Quarte leichter zu analysiren sein als kleine Sexte, Triton, Septime — die Terz sicherlich am leichtesten, weil sie sich der Beobachtung sicher am häufigsten darbietet und zugleich, nach zahlreichen übereinstimmenden Zeugnissen, das wohlklingendste Intervall ist.

Ob nun unsere Versuchspersonen so viel musikalische Erfahrung besessen haben, dass der Unterschied in der Uebung gegenüber den verschiedenen Intervallen einen Einfluss auf die Versuchsergebnisse hat gewinnen können, lässt sich selbstverständlich nicht ohne weiteres entscheiden; aber ausgeschlossen ist es keineswegs.

Soweit wir die Verhältnisse bei den Analyseversuchen mit Appunn'schen Zungen von vornherein übersehen können, müssen wir also erwarten, dass die Reihenfolge der Intervalle die umgekehrte von dem wird, was wir bei den Versuchen ohne Analyse fanden; auch der Unterschied der Uebung gegenüber den verschiedenen Intervallen muss ja wesentlich in dieser Richtung wirken. Eine eigentliche Sonderstellung für Octave und Duodecime zu erwarten, ist durchaus kein Grund vorhanden; aber als die am wenigsten zusammengesetzten und reinsten Intervalle sollten sie natürlich zuerst in der Reihe kommen: mit der geringsten Anzahl falscher Schätzungen.

Betrachten wir endlich die Analyseversuche mit Orgelpfeifen, so sehen wir leicht, dass der Unterschied der Uebung gegenüber den verschiedenen Intervallen die einzige voraussichtliche Ursache zu einem Unterschiede in der Beurtheilung der Intervalle ist, — mit Ausnahme jedoch der Secunde, wo vielleicht die Kleinheit des Intervalles, auf jeden Fall aber die Stöße zwischen den beiden Grundtönen eine verhältnissmäßig große Anzahl Fehler verursachen werden.

Bevor wir die vorhergehende Untersuchung verlassen, müssen wir jedoch die Aufmerksamkeit noch darauf hinlenken, was wir schon früher berührt haben: dass die beiden Beurtheilungsweisen nicht immer vom Beobachter auseinander gehalten werden können, und dass dies natürlich dazu beitragen muss, den Unterschied zwischen den Resultaten bei den Versuchen mit und ohne Analyse zu vermindern. Bei den Versuchen mit Gesamteindrücken wird es so unmöglich sein, die rein unwillkürliche Analyse des Intervalles zu verhindern, die sich bei sehr geübten Beobachtern oft augenblicklich meldet, während sie bei weniger geübten natürlich wohl hin und

wieder vorkommen kann. Und bei den Versuchen mit Analyse muss es nothwendiger Weise störend und verzögernd auf die Analyse einwirken, wenn der erste Gesamteindruck entschieden das Urtheil »1« ergeben würde, selbst wenn man auch vorweg weiß, dass zwei Töne vorhanden sind.

Wir haben im Vorhergehenden untersucht, welche Vorstellungen wir uns von vornherein von dem Ausfalle machen könnten, den die Beurtheilung der verschiedenen Intervalle bei den verschiedenen Tongebnern und Beurtheilungsweisen finden würde; und wir haben theils gewisse Bedingungen bei der Beurtheilung hervorgehoben, die uns berechtigen mussten, ganz bestimmte Schlüsse hinsichtlich der Versuchsergebnisse zu ziehen, theils uns über andere Bedingungen ausgesprochen, deren Einfluss wir mehr ins Ungewisse dahingestellt sein lassen mussten. Im Folgenden wollen wir nun prüfen, wie weit sich unsere Versuchsergebnisse wirklich mit Hilfe der betrachteten Bedingungen erklären lassen¹⁾.

Wir wollen mit den Analyseversuchen beginnen. Sehen wir hier bis auf weiteres ab von Octave und Duodecime, so ist nicht in Abrede zu stellen, dass die Versuchsergebnisse in allem Wesentlichen in bester Uebereinstimmung mit dem stehen, was die Consonanzverhältnisse der verschiedenen Intervalle und Stöße zwischen den Theiltönen sowie verschiedener Uebungsgrad wahrscheinlich machten. Allerdings finden sich mehrere Abweichungen hiervon. Aber die wichtigste dieser: Herrn R. H. P.'s gesamtes Verhalten, findet leicht ihre Erklärung in dem störenden Einflusse des unmittelbaren Gesamteindruckes. Dies wird auch durch Herrn R. H. P.'s eigene Aussagen bestätigt, die — wohl zu merken — ohne Veranlassung von meiner Seite gethan wurden: den 15. I. 97 — d. h. nach den ersten Analyseversuchen mit Appunn'schen Zungen²⁾ — äußerte er so, dass er sich bei den »disharmonischen« Intervallen jedenfalls von der Disharmonie habe verleiten lassen, »2« zu schreiben, trotz mangelhafter Analyse; und ein folgendes Mal, den 21. I. 97,

1) Vergl. in dieser Hinsicht besonders die vorhergehenden Untersuchungen dieses Abschnittes mit dem Schlusse des vorigen Abschnittes sowie die Tabellen Xa—d und XIe.

2) und nach mehreren Analyseversuchsstunden mit Orgelpfeifen.

sah er ein, dass er oft »1« geschrieben hatte, wo zwei Töne vorhanden waren, die in besonders »harmonischem« Verhältnisse zu einander standen: nun konnte er wohl hören, dass es zwei waren, und fand die harmonischen Intervalle nicht schwieriger zu analysiren als die anderen, ausgenommen vielleicht in einigen wenigen Fällen. Wirklich findet sich auch zu dem genannten Zeitpunkte ein Umschlag in seiner Beurtheilung, besonders derjenigen der Quinte¹⁾.

Auch die übrigen Abweichungen von der erwarteten Regel deuten in keiner Weise auf das Vorhandensein constanter, nachweisbarer Bedingungen hin, die wir bei unseren früheren Untersuchungen nicht mit in Betracht gezogen hätten; und sie müssen deshalb am ehesten als zufällige Unregelmäßigkeiten aufgefasst werden. Ein so besonderes Analysirungsvermögen gegenüber einem einzelnen Intervalle, wie es sich bei Herrn S. gegenüber der Sexte findet, ist denn in Wirklichkeit auch keineswegs undenkbar und kann sehr wohl rein zufälligen Umständen zuzuschreiben sein.

Ein Einfluss der Größe des Intervalles auf die Leichtigkeit der Analyse lässt sich dem Vorhergehenden zu Folge offenbar nicht nachweisen. Natürlich ist damit jedoch nicht gesagt, dass es ihn nicht gäbe; aber er muss sich in diesem Falle unter den anderen Einflüssen verbergen. Besonders wahrscheinlich ist er übrigens nicht.

Soviel geht also auf jeden Fall aus unseren Analyseversuchen — die Octave und Duodecime jedoch beständig ausgenommen — hervor: dass sie nicht den geringsten Anhaltspunkt für eine Annahme wie die Stumpf's geben: dass sich ein Unterschied in dem Verschmelzungsgrade der verschiedenen Intervalle über den hinaus finden solle, den wir auf Grund unserer Kenntniss der Besonderheiten der Intervalle und der allgemeinen Bedingungen für die Ausführung einer Analyse erwarten mussten. Und dies berechtigt uns offenbar zu dem Schlusse: dass sich ein solcher Unterschied im Verschmelzungsgrade überhaupt gar nicht findet; denn sonst müsste er sich nothwendigerweise bei unseren Versuchen geltend machen.

Wir haben jedoch noch die Octave und Duodecime übrig, für die sich die Verhältnisse etwas weniger klar stellen. Und die Schwierigkeiten werden theils dadurch vermehrt, dass die Anzahl

1) Siehe Tabelle VII b der dänischen Ausgabe.

der Versuche bei diesen Intervallen verhältnissmäßig gering ist, theils dadurch, dass die Intervalle, besonders bei den Orgelpfeifen, oft ziemlich unrein waren. Es kann nun nicht geleugnet werden, dass wirklich ein Umstand vorhanden ist, der für einen besonders hohen Grad von Verschmelzung bei diesen Intervallen sprechen könnte, insonderheit die große Anzahl Fehler bei Herrn S. und Fr. J. bei den Appunn'schen Zungen, wo die Abstimmung ja am reinsten war: dass ihre Fehlerzahl bei den Orgelpfeifen ein gut Theil geringer ist, könnte man ja dann durch die größere Unreinheit der Intervalle bei diesem Tongeber erklären. Auf der anderen Seite stimmen Herr E. H.'s Resultate sowohl bei Orgelpfeifen wie bei Appunn'schen Zungen außerordentlich gut mit den Berechnungen; und die des Herrn R. H. P. lassen sich wohl durch die bei ihm besonders ausgeprägte Neigung erklären, sich durch den unmittelbaren Gesamteindruck stören zu lassen. Die Frage ist dann, ob sich nicht Herrn S.' und Fr. V.'s Resultate auf dieselbe Weise erklären lassen; aber dies hat freilich seine Schwierigkeiten theils in dem sehr großen Unterschiede in der Beurtheilung von Octave und Duodecime auf der einen Seite und den übrigen Intervallen auf der anderen bei den Appunn'schen Zungen, theils darin, dass sich Octave und Duodecime bei den Orgelpfeifen eigentlich nicht sonderlich von den übrigen Intervallen unterscheiden sollten, was den Gesamteindruck anlangt.

Alles in Allem wagen wir uns deshalb nicht mit Bestimmtheit darüber auszusprechen, wie weit unsere Analyseversuche auf einen besonders hohen Verschmelzungsgrad bei Octave und Duodecime hindeuten oder nicht, — namentlich auch auf Grund der geringen Anzahl der Versuche und der Unreinheit der Intervalle.

Gehen wir darnach zu den Versuchen ohne Analyse über, so fällt sofort in die Augen, dass die Resultate der Versuche mit Appunn'schen Zungen so gut mit denen übereinstimmen, die wir allein in Hinsicht auf Consonanzverhältnisse und Stöße zwischen den Theiltönen durch Berechnung fanden (s. S. 246), dass es uns am ehesten überraschen muss, die Uebereinstimmung so groß zu finden, trotzdem dass die Beobachter ja in Versuchen dieser Art, ja überhaupt in psychophysischen Versuchen ganz ungeübt waren. Da die große Sexte und Quarte zwischen Quinte und Terz stehen, die Quarte

der Quinte am nächsten, so sehen wir zugleich, dass die Stöße zwischen den Theiltönen nicht so großen Einfluss wie das Consonanzverhältniss gehabt haben, sodass wir wohl berechtigt sein können, die Intervalle im Ganzen nach ihren Consonanzverhältnissen zu ordnen. Jedoch ist dann zu bemerken, dass bei den vier dissonanten Intervallen die Anzahl der Fehler so gering und der Unterschied in der Beurtheilung so klein ist, dass überhaupt kein Grund vorhanden ist, hier eine bestimmte Reihenfolge aufzustellen.

Ein Einfluss der Größe des Intervalles lässt sich natürlich nach dem, was wir gesehen haben, schwerlich nachweisen. Doch kann es vielleicht diesem zugeschrieben werden, dass die Septime bei allen Beobachtern die geringste Anzahl Fehler hat, gleichwie Herrn E. H.'s verhältnissmäßig viele Fehler bei der Secunde wahrscheinlich darauf beruhen, dass dieses Intervall in der Größe der Unterscheidungsgrenze so nahe liegt. Noch weniger geben uns diese Resultate mit den Appunn'schen Zungen einen Grund zu der Annahme des Vorhandenseins von ganz neuen Bedingungen wie Verschmelzung oder Harmonie, obwohl natürlich auf der anderen Seite nicht ausgeschlossen ist, dass sich solche andere Bedingungen finden; sie könnten ja z. B. in derselben Richtung wirken wie Consonanz und Stöße.

Wie weit dies nun der Fall ist, müssten wir am ehesten durch eine Betrachtung der entsprechenden Versuche mit Orgelpfeifen entscheiden können, wo Consonanz gar nicht, Stöße nur bei einem einzelnen Intervalle, der Secunde, wirksam sind. Und wirklich zeigt es sich, dass wir auf jeden Fall bei diesen Versuchen unsere Zuflucht zu anderen Erklärungsmitteln als Consonanz und Stöße nehmen müssen.

Nach den Berechnungen, die mit einigermaßen Sicherheit hinsichtlich der Resultate von Versuchen mit Orgelpfeifen ohne Analyse aufgestellt werden konnten, sollte ja die Secunde allein eine Stellung für sich mit besonders wenig Fehlern einnehmen, während alle die anderen Intervalle ungefähr gleichartig dastehen sollten. Aber die wirklichen Versuchsergebnisse weichen sehr hiervon ab. Vor allen Dingen nehmen ja Octave und Duodecime dieselbe unbedingte Sonderstellung ein wie bei den Versuchen mit Appunn'schen Zungen. Aber ebenso haben Quinte, Terz und Secunde und bis zu einem gewissen Grade große Sexte und Quarte dieselbe Reihenfolge wie bei

den Versuchen mit Appunn'schen Zungen. Dagegen ist das Verhältniss ganz anders bei den drei noch übrigen Intervallen: der kleinen Sexte, Septime und Triton. Im Uebrigen muss man sehr vorsichtig sein, den Intervallen bei diesen Versuchen mit Orgelpfeifen ohne Analyse eine bestimmte Reihenfolge zu geben. Dies sieht man schon bei einem Vergleiche zwischen Herrn E. H.'s und Herrn R. H. P.'s Resultaten, noch mehr aber aus Frl. H.'s und der Herren M. L., N. W. und S. T. Resultaten in der ersten Versuchsreihe (s. Tabelle IVa). Indess können wir wohl so einigermaßen von der Reihenfolge in Tabelle XIe ausgehen. Denn nehmen wir die große Sexte und die Quarte aus, so ergibt der Durchschnitt der Resultate bei den vier genannten Theilnehmern in der ersten Versuchsreihe dieselbe Reihenfolge wie Tabelle XIe und, bis auf Herrn E. H.'s Vertauschung der kleinen Sexte und Quinte, zugleich dieselbe Reihenfolge wie die Herren E. H. und R. H. P. jeder für sich. Aber namentlich können wir die Quinte getrost zuerst in der Reihe setzen, zunächst nach der Octave und Duodecime, und die Terz und Secunde zuletzt; denn theils ergibt der allgemeine Durchschnitt entschieden dieses Resultat, theils rückt die Quinte desto höher auf, die Terz und Secunde desto weiter hinunter, je »musikalischer« der betreffende Beobachter ist.

Im Folgenden legen wir denn am ehesten Tabelle XIe unseren Betrachtungen zu Grunde, erinnern uns aber doch beständig daran, dass die gegenseitige Stellung der Intervalle — und also die Beurtheilungen im ganzen — hier weit unsicherer ist als bei den Versuchen mit Appunn'schen Zungen.

Wir wollen nun also diese Resultate unserer Versuche mit Orgelpfeifen ohne Analyse zu erklären suchen, indem wir jedoch die Secunde ganz außer Betracht lassen, für die sich ja schon genügende Erklärung findet, und bis auf weiteres zugleich auch Octave und Duodecime. Für die übrigen Intervalle liegt es denn am nächsten, zuerst zu prüfen, ob es nicht der schon früher hervorgehobene Factor: der Abstand der Grundtöne, sein sollte, welcher wirksam gewesen ist. Allerdings haben wir unseren Zweifel darüber ausgesprochen, in welcher Richtung dieser Factor eigentlich wirken sollte. Aber wenn wir auf die Betrachtung eingehen, dass die Aufmerksamkeit, bei der Beurtheilung eines Intervalles, vorzugsweise

von dem einen der Töne des Intervalles gefesselt werden muss, und dass die kleinen Intervalle in diesem Falle voller als die großen sein werden, weil sich der andere Ton in ihnen mehr geltend machen wird (s. S. 244), so kann dieser Factor wirklich etwas zur Erklärung unserer Resultate beitragen. Nur die große Sexte fällt in diesem Falle ganz außerhalb der Erklärung; und für die besonders große Fehlerzahl der Quinte müssen wir gleichfalls weitere Erklärung suchen.

Wir können also die Möglichkeit nicht ausschließen, dass die Größe des Intervalles oder der Abstand der Grundtöne einen gewissen Theil an der Besonderheit der betrachteten Resultate gehabt haben kann. Aber hinreichend ist diese Erklärung ja auf jeden Fall nicht; und sie ist zugleich so unsicher, dass wir uns auch aus diesem Grunde nach neuen Beiträgen zu einer Erklärung umsehen müssen. Sich auf einen Unterschied in dem Verschmelzungsgrade der Intervalle zu berufen, kann nun nichts nützen: unsere Analyseversuche haben ja gezeigt, dass sich dieser Unterschied gar nicht findet. Ja, er würde überdies gar nicht gebraucht werden können, die Resultate, die wir jetzt betrachten, zu erklären, — auf jeden Fall würde die Reihenfolge, welche Stumpf für den Verschmelzungsgrad gefunden hat, wie man leicht sieht, gar nicht aufrecht erhalten werden können. Man könnte sich denken, dass sich zwischen den beiden Tönen in einem Intervalle ein selbständiges, d. h. von allen bislang erwähnten Factoren unabhängiges, harmonisches oder disharmonisches Verhältniss finde, das unmittelbar wahrgenommen, aber nicht näher begründet werden könne; und man könnte hierin die Erklärung suchen. Aber auch dies kann uns hier nichts nützen. In diesem Falle müssten nämlich die Quinte und die Septime, die Terz und die Secunde einander in harmonischer Beziehung besonders nahe stehen, was gegen alle musikalische Auffassung streitet. Wir müssen im Gegentheile sagen, dass unsere Versuche auf keine Weise die Aufstellung eines selbständigen Harmoniebegriffes rechtfertigen können.

Ich weiß daher im Augenblicke keinen anderen Rath, als unsere Erklärung auf folgendem Wege zu suchen: da unsere Tongeher gewöhnlich reich an Obertönen sind, so ist es in Wirklichkeit das Consonanzverhältniss der Klänge und, was damit in naher Verbindung steht, Stöße zwischen den Theiltönen, die der Entwicklung unseres Ohres, der Empfänglichkeit für Klangeindrücke, des musikalischen

Sinnes zu Grunde liegen. Man fühlt oder fasst die consonanten Intervalle ursprünglich rein unmittelbar als wohlklingend oder harmonisch auf, die dissonanten als schlecht klingend oder disharmonisch, und dies eben auf Grund von Consonanzverhältnissen und was daraus folgt. Aber nach und nach hat sich dann das Ohr so entwickelt, dass dieselben Intervalle beständig unmittelbar denselben Eindruck von Harmonie oder Disharmonie hervorrufen, selbst wenn die ursprüngliche Ursache hierzu wegfällt, selbst wenn wir es also mit Tongebnern mit ganz unzusammengesetzten Tönen zu thun haben; und das geübte Ohr wird in seinem Urtheile hier ungefähr ebenso sicher werden wie bei den zusammengesetzten Klängen. Anders dagegen bei einem weniger geübten Ohre: dieses muss in seinem Urtheile natürlich in höherem oder geringerem Grade unsicher werden, wenn sich Consonanz und Stöße auf Grund der Einfachheit der Klänge eigentlich gar nicht mehr finden, selbst wenn man natürlich gleichwohl den Einfluss der zusammengesetzten Klangverhältnisse auf die Entwicklung des Ohres oft wird nachweisen können.

Mit Hülfe dieser Auffassung der musikalischen Entwicklung unseres Ohres müssen wir also sehen, unsere Versuchsergebnisse zu erklären. Allerdings begegnen wir dann sofort der Schwierigkeit, dass es ja gar nicht der Wohlklang oder die Harmonie der Intervalle ist, wonach in unseren Versuchen gefragt ist, sondern vielmehr ihre größere oder geringere Einfachheit. Es ist indess kaum so leicht — wenn es überhaupt möglich ist —, diese beiden Dinge auseinander zu halten; das consonanteste, und damit harmonischste Intervall ist ja gerade zugleich das einfachste; und man muss ja wohl eingedenk bleiben, dass unsere Versuchstheilnehmer in so genauen und scharfen Beobachtungen, wie sie dazu verlangt werden mussten, ganz ungeübt waren. Es kann darum keineswegs als unwahrscheinlich betrachtet werden, dass sie solche nicht hierher gehörende musikalische Rücksichten Einfluss auf ihr Urtheil über die Einfachheit der Intervalle haben gewinnen lassen. Ueberdies wird dies ja auch durch ausdrückliche Aussagen von ein paar der Theilnehmer bestätigt. So sagt Herr M. L.: »Soweit es mir eigentlich möglich ist, selbst zu entscheiden, wie ich zu der Bestimmung komme, ob 1 oder 2 Töne vorhanden sind, glaube ich, dass es die »Schönheits-Rücksicht« sei, was das Entscheidende für mein Ohr ist!« Und

Herrn R. H. P.'s früher erwähnte Aussagen (S. 251) laufen ja auf dasselbe hinaus. Da ich nun nicht ein einziges Mal die Frage an die Theilnehmer gerichtet habe: ob sie nicht glaubten, dass es die Schönheits-Rücksicht sei, was ihr Urtheil bestimme, so gewinnen diese Aussagen einen recht bedeutenden Werth.

Wir tragen darum kein Bedenken, zu behaupten, dass, wenn die dargestellte Auffassung der musikalischen Entwicklung des Ohres richtig ist, wir auch berechtigt sein müssen, auf sie eine Erklärung unserer Versuchsergebnisse zu bauen — wenn es sich denn sonst überhaupt thun lässt! Und man sieht leicht, dass die Erklärung wirklich unter der genannten Voraussetzung sehr natürlich ausfällt. Fürs erste zeigt sich die Unsicherheit in der Auffassung bei den Orgelpfeifen sehr deutlich in dem großen Unterschiede in der Reihenfolge der Intervalle bei den verschiedenen Theilnehmern — die erste Versuchsreihe mitgenommen, natürlich aber nur die Theilnehmer des ersten Typus —, während die Reihenfolge bei den Appunn'schen Zungen bis auf einige wenige Punkte bei allen dieselbe ist. Ferner wird uns die große Zunahme in der Anzahl der Fehler für die dissonantesten Intervalle gleichfalls leicht verständlich, da Consonanzverhältnisse und Stöße bei ihnen in besonderem Grade einen ausgeprägten Unterschied von der Prime hervorgerufen haben und ihr Wegfall darum eine starke Annäherung an diese bedeutet; und eben so wenig kann es uns wundern, dass die Anzahl der Fehler gleichzeitig für die consonantesten Intervalle fällt, da der Wegfall des Consonanzverhältnisses hier sowohl eine Entfernung von der Prime wie eine Annäherung an die anderen Intervalle bedeutet. Nicht zum wenigsten findet unsere Erklärungsweise darnach eine Stütze in Fr. L.'s und Herrn J.'s Resultaten, indem diese offenbar auf der ersten Entwicklungsstufe stehen, wo Consonanzverhältnisse und Stöße wirklich vorhanden sein müssen, um ihren Einfluss auf die Beurtheilung geltend zu machen. Und endlich ist es auch von Interesse, zu sehen, wie sich die Auffassung der Intervalle bei den Orgelpfeifen bei den ausgeprägtesten Theilnehmern des ersten Typus — siehe besonders die erste Versuchsreihe — mehr und mehr der Auffassung bei den Appunn'schen Zungen nähert. Dass dies für einige Intervalle, z. B. besonders Quinte und Terz, mehr gilt als für andere, ist insoweit auch nicht so sonderbar, als es sehr natürlich ist, dass sich die Auf-

fassung der ausgeprägtesten, consonanten oder dissonanten, Intervalle schneller als die Auffassung der anderen entwickelt. Was die Terz anlangt, so kann als besondere Erklärung für ihre besonders geringe Fehlerzahl hinzugefügt werden, dass sie ja ohne Zweifel der all-gemeinste und am besten gekannte Zweiklang ist.

Unsere Versuchsergebnisse mit Orgelpfeifen ohne Analyse sind also mit Hülfe der früher dargestellten Auffassung der musikalischen Entwicklung des Ohres recht wohl zu erklären. Wenn wir nun hier bei dieser Erklärung stehen bleiben, so geschieht dies gleichwohl nicht, weil sie uns unbedingt zufriedenstellt: das Schlagwort »Entwicklung« ist man in neuester Zeit ja etwas zu geneigt als eine Art ‚deus ex machina‘ zu gebrauchen, der sonst unlösbare Knoten lösen soll. Aber der Grund ist theils der, dass uns die anderen Erklärungen, die wir uns haben denken können, noch weniger zufriedenstellen, theils auch der, dass sich diese Erklärung allein auf Thatsachen stützt, deren Bedeutung für die Auffassung musikalischer Verhältnisse unbestreitbar ist — was ja auch aus unseren Versuchen hervorgeht —, und so nicht ganz neue Begriffe und Hypothesen einführt, die in Wirklichkeit, auf jeden Fall bis jetzt, hinreichender Anknüpfungspunkte in unseren wissenschaftlichen Erfahrungen ent-behren.

Es bleibt uns jedoch noch die Octave und die Duodecime übrig. Dass nun unsere kürzlich dargestellte Erklärungsweise diese Intervalle hinsichtlich der Anzahl von falschen Schätzungen zu oberst in der Reihe stellen muss, darüber kann kein Zweifel bestehen. Aber in Wirklichkeit zeigen unsere Versuche nicht bloß, dass sie zu oberst in der Reihe stehen, sondern dass sie unbedingt eine Sonderstellung einnehmen: es besteht ein entschiedener Sprung zwischen ihnen und den übrigen Intervallen, nicht nur ein gradweiser Uebergang. Am unzweideutigsten geht dies aus Herrn Th.'s Resultaten hervor (Tabelle IV a und theilweise b), gleichwie auch aus denen des Herrn Bj.¹⁾. Und diese Sonderstellung kann unsere Erklärung kaum hinreichend begründen. Man könnte sich dann weiter darauf berufen, dass Octave und Duodecime bei Tongebnern mit stark zusammengesetzten Klängen aus ganz denselben Theiltönen bestehen wie die Prime, und dass so

1) Siehe Tabelle III und IX der dänischen Ausgabe.

selbst das geübte Ohr daran gewöhnt ist, diese Tonverbindung als einen Ton aufzufassen. Aber auch dies erscheint mir nicht genügend, wenn man in Betracht zieht, dass unsere Orgelpfeifen so gut wie unzusammengesetzte »Töne« gaben, und dass die Prime bei den Versuchen ebenso oft oder fast ebenso oft vorkam wie die Octave und die Duodecime. Denn wenn die beiden Klänge des Intervalles einfach sind, so müssen Octave und Duodecime nothwendigerweise den anderen Intervallen: der Quinte, Quarte u. s. w., näher stehen als der Prime — wenn wir uns an die Factoren halten wollen, die wir bislang als hinreichend angesehen haben, die Verschiedenheiten der Intervalle zu erklären; und es sollte unmöglich scheinen, dass dies an der Beurtheilung von Octave und Duodecime gar nicht sollte gemerkt werden können, wenn doch alle Intervalle, die Prime inbegriffen, nach und nach zur Beobachtung vorliegen, selbst wenn es natürlich auch eine Rolle gespielt haben muss, dass man Octave und Duodecime sonst als einfach aufzufassen pflegt.

Da wir nun auch auf andere Weise keine genügende Erklärung für die Sonderstellung der Octave und Duodecime in unseren Versuchsergebnissen finden können, so bleibt wohl folglich kein anderer Ausweg, als diese Erklärung in einem besonders hohen Grade von Verschmelzung bei den beiden Intervallen zu suchen; und die Möglichkeit oder sogar Wahrscheinlichkeit dieser Erklärung liegt um so näher, als wir ja auch aus unseren Analyseversuchen keine Schlüsse in entgegengesetzter Richtung ziehen durften.

Außer der Erklärung der allgemeineren Resultate unserer Versuche, die wir in dem vorhergehenden Theile dieses Abschnittes gegeben haben, könnte man vielleicht noch geneigt sein, eine Erklärung der Abweichungen von den allgemeineren Resultaten zu erwarten, die wir ja auch gefunden haben (siehe besonders Tabelle XI). Indess sind die störenden Einflüsse, welche in dieser Hinsicht wirksam gewesen sind, so mannigfaltig und verschiedenartig und oft schwer zu erkennen, dass es ganz hoffnungslos sein wird, eine solche Erklärung durchzuführen. Jedoch gibt es einen einzelnen Punkt, auf den wir gern die Aufmerksamkeit hinlenken möchten: nämlich das Verhältniss der Sexte und der Quarte. Ueber diese ist schon beizeiten (S. 206) bemerkt worden, dass ihre Abstimmung bei den Orgelpfeifen besonders schwierig war; und später (S. 224; vergl. auch

S. 233 und 255) wurde hervorgehoben, dass die Unregelmäßigkeiten in den Resultaten zu einem sehr großen Theile eben auf diese beiden Intervalle fallen. Dass sich zwischen diesen beiden Thatsachen ein Zusammenhang findet, dürfte nicht unwahrscheinlich sein. Und vielleicht kann es auch sein Interesse haben, in dieser Verbindung daran zu erinnern, dass es sich bei der Betrachtung der Consonanzverhältnisse und Stöße der verschiedenen Intervalle als etwas schwierig erwies, der Quarte und Sexte einen bestimmten Platz zwischen den übrigen Intervallen anzuweisen (s. S. 243).

Auch einen anderen Punkt können wir eben noch berühren: es zeigte sich bei den Orgelpfeifen, dass Unreinheiten in der Abstimmung und Fehler in dem Stärkeverhältnisse zwischen den beiden Tönen im Intervalle Fehlerquellen waren, die kaum ganz vermieden werden konnten, und deren Wirkungen also nicht ganz ausbleiben konnten (S. 231); hiermit kann dann vielleicht in Verbindung stehen, dass die größeren Unregelmäßigkeiten in den Resultaten bei den Orgelpfeifenversuchen alle in der Richtung einer Verminderung der Anzahl der Fehler verlaufen (S. 224). Wahrscheinlicher Weise können nämlich Fehler in dem Stärkeverhältnisse der Töne auch in dieser Richtung wirken — insoweit es der höchste Ton ist, welcher zu stark ist.

Im übrigen dürfen wir uns auf eine Erklärung der Unregelmäßigkeiten in unseren Versuchsergebnissen nicht einlassen, sondern müssen uns mit der Betrachtung beruhigen, dass, so unsicher wie die Versuchsbedingungen bei Versuchen dieser Art sein müssen und gewesen sind, es uns keineswegs Wunder nehmen kann, dass sich Unregelmäßigkeiten finden, selbst wenn wir nicht im Stande sind, in den Einzelheiten nähere Rechenschaft über ihre Ursachen abzulegen.

Wir haben in diesem Abschnitte gesehen, dass sich die Resultate unserer Analyseversuche recht wohl mit Hülfe von wohlbekannten Factoren, wie Consonanzverhältniss, Stöße zwischen den Theiltönen, Uebung im Hören und Analysiren u. a. m., erklären ließen, und dass sie somit keinerlei Stütze für die Annahme eines Unterschiedes in dem Verschmelzungsgrade der verschiedenen Intervalle gewährten. Nur für die Octave und Duodecime konnte es sich etwas zweifelhaft stellen, ob sich bei ihnen nicht ein etwas höherer Verschmelzungsgrad fände als bei den übrigen Intervallen.

Auch die Resultate der Versuche ohne Analyse mit Appunn'schen Zungen ließen sich mit Hülfe von Consonanzverhältnissen, Stößen zwischen den Theiltönen und ähnlichen bekannten Factoren vollständig erklären. Dagegen mussten wir zur Erklärung der Resultate der Versuche mit Orgelpfeifen ohne Analyse eine Hypothese über den musikalischen Entwicklungsgang des Ohres aufstellen, die wohl — vielleicht in Verbindung mit dem Einflusse, den der Abstand der Grundtöne auf die Beurtheilung der Intervalle haben konnte — die Versuchsergebnisse auf sehr zufriedenstellende Weise zu erklären vermochte, deren Haltbarkeit im übrigen aber wohl einem Zweifel unterworfen sein konnte. Unter allen Umständen gewährten auch diese Resultate keine Stütze für die Behauptung eines Unterschiedes in dem Verschmelzungsgrade der Intervalle — ebenso auch nicht für die Aufstellung eines selbständigen Harmoniebegriffes —; jedoch mussten auch hier Octave und Duodecime ausgenommen werden, Intervalle, für die wir die Möglichkeit oder sogar Wahrscheinlichkeit eines besonders hohen Verschmelzungsgrades einräumen mussten.

d. Schluss.

Bevor wir diese Untersuchung abschließen, wollen wir nur noch einen kurzen Blick auf die früher besprochenen Untersuchungen desselben Gegenstandes zurückwerfen. Zunächst können wir hier Stumpf's Versuche mit Unmusikalischen betrachten. Man sieht nun leicht, dass die Resultate dieser Versuche außerordentlich gut mit unseren eigenen Versuchsergebnissen übereinstimmen, wenn wir nur davon ausgehen, dass die Theilnehmer an Stumpf's Versuchen nach dem unmittelbaren Gesamteindrucke geurtheilt und nicht eine Analyse vorgenommen haben, — eine Voraussetzung, von der auszugehen wir nach dem, was wir sahen, auch sonst guten Grund hatten. Besonders beachtenswerth ist dann zugleich der Unterschied zwischen Stumpf's Resultaten bei obertonreichen und obertonarmen Registern, der auch wesentlich mit dem Unterschiede übereinstimmt, den wir zwischen den Resultaten mit Appunn'schen Zungen und Orgelpfeifen fanden. Besteht aber so sehr gute Uebereinstimmung zwischen Stumpf's Resultaten und den unsrigen, so müssen wir natürlich auch Stumpf's Resultate auf dieselbe Weise erklären können wie unsere eigenen.

Auch die Resultate von Stumpf's Versuchen mit Kindern werden ohne Schwierigkeit auf ähnliche Weise erklärt werden können wie die anderen Versuche. Hier sind besonders Reihe IV und V (S. 194) hervorzuheben, wo die Octave dieselbe unbedingte Sonderstellung einnimmt, wie wir sie bei unseren Versuchen ohne Analyse gefunden haben.

Ungleich schwieriger ist über Stumpf's eigene Beobachtungen über die Verschmelzung ins Reine zu gelangen. Am ehesten sind wir hier geneigt, uns an Natorp's Auffassung (s. S. 186) anzuschließen: dass Stumpf Verschmelzung und »harmonisches« Verhältniss vermengt. Denn gewiss warnt Stumpf selbst vor einer solchen Vermengung; aber auf der anderen Seite passt seine Charakteristik der Verschmelzung zwischen zwei Tönen bei weitem besser für das, was man gewöhnlich am ehesten ihr harmonisches Verhältniss nennen würde, als für das, was wir in dieser Untersuchung beständig als für die Verschmelzung eigenthümlich hervorgehoben haben (s. S. 184 f.). Unter allen Umständen ist Stumpf's Unklarheit in diesem Punkte so groß und die Rechenschaft über die Art und Weise, auf welche er seine Resultate gewonnen hat, so ärmlich, dass wir keineswegs anzunehmen brauchen, dass seine Beobachtungen in Wirklichkeit im Widerstreite mit den Resultaten stehen, welche uns unsere Versuche erbracht haben.

Dagegen kann nicht gelegnet werden, dass Külpe's Beobachtungen und unsere Resultate wirklich im Widerstreite mit einander stehen. Denn Külpe's Beobachtungen stimmen zum größten Theil mit denen Stumpf's überein; und da sein Verschmelzungsbegriff in allem wesentlichen derselbe wie der unsrige ist (s. S. 5 f.), so können wir nicht wie gegenüber Stumpf die Nichtübereinstimmung als bloß scheinbar und in der Unklarheit der Ausdrücke und Begriffe begründet betrachten. Etwas ganz anderes ist es, dass Külpe's Beobachtungen natürlich falsch sein können; er kann sich durch die »harmonischen« Verhältnisse der Töne oder ähnliches haben verleiten lassen. Aber dies ist nur eine Möglichkeit, und wir sind nicht berechtigt, ohne weiteres davon auszugehen, dass es sich wirklich so verhält.

Die Frage ist deshalb, auf welche Resultate wir nach der Natur der Versuche das größte Gewicht legen müssen: auf die Külpe's

oder auf die unsrigen? Und es scheint uns, dass die Antwort hierauf nicht zweifelhaft sein könne. Solche Beobachtungen wie die Külpe's bestehen ja ausschließlich in einer Reihe äußerst feiner unmittelbarer Schätzungen von Verschmelzungsgraden und Vergleichen zwischen solchen; und zu der endlichen Bestimmung der Reihenfolge in den Verschmelzungsgraden hat man keinen anderen Maßstab als ein rein subjectives Erachten — weder Stumpf noch Külpe gibt jedenfalls etwas anderes an. Bei unseren Versuchen wird dagegen vom Beobachter nur die sehr grobe Schätzung verlangt: ob vermeintlich 1 oder 2 Töne vorhanden sind, und wir erhalten durch die Zusammenzählung von richtigen und falschen Urtheilen für die verschiedenen Intervalle eine Art objectiven, in Zahlen ausgedrückten Maßstab für den Verschmelzungsgrad. Dass unser Verfahren in diesen Punkten einen wesentlichen Vorzug vor dem Külpe's hat, kann kaum bestritten werden. Denn, rein abgesehen von dem anderen Punkte, wird es offenbar bei weitem leichter sein, sich zu unseren Versuchen Theilnehmer zu sichern, deren Schätzungen eine genügende Grundlage für die Entscheidung unserer Frage geben können, als Beobachter mit einem so fein entwickelten Schätzungsvermögen zu finden, wie es für die unmittelbare Beobachtung der Verschmelzungsgrade nothwendiger Weise erforderlich ist. Ja, man könnte sogar geneigt sein, anzunehmen, dass sich diese unmittelbare Beobachtung gar nicht mit Sicherheit durchführen ließe, weil es in Wirklichkeit unmöglich sein würde, Verschmelzung und »Harmonie« und ähnliches aus einander zu halten.

Aber zu allem diesem tritt noch ein recht entscheidender Umstand. Denn ganz gewiss ist es natürlich wohl möglich, dass wir in Külpe einen Beobachter haben, dessen Schätzungsvermögen in der betreffenden Richtung hinreichend fein entwickelt ist; aber welche Sicherheit haben wir dafür, dass es sich wirklich so verhält? Ja, die Sicherheit kann offenbar erst so einigermaßen erreicht werden, wenn Külpe's Resultate durch mehrerer Personen übereinstimmende Zeugnisse bestätigt werden. Aber diese Bestätigung haben wir ja auf jeden Fall noch nicht. Bei unseren Versuchen haben wir dagegen gerade übereinstimmende Resultate von verschiedenen Beobachtern; und wir haben zudem mit Hülfe der Versuchsergebnisse selbst diejenigen Beobachter ausscheiden können, deren Schätzungsvermögen allzu wenig entwickelt schien.

Alles in allem müssen wir deshalb, wie die Verhältnisse liegen, größeres Gewicht auf unsere Resultate legen als auf die Külpe's.

Zum Schlusse müssen wir noch ein paar Beobachtungen von Stumpf u. A. besprechen, die auch mit unserem Gegenstande in Verbindung stehen. Zunächst diese: dass die Leichtigkeit, mit der die Obertöne in einem Klange für sich gehört und aus dem Klange heraus analysirt werden, nicht allein durch die Stärke derselben bestimmt wird. Besonders gilt, dass der erste Oberton, die Octave zum Grundtone, in der Regel am schwierigsten bei der Analyse zu erfassen ist, trotzdem er meist der stärkste ist. Bei Stimmgabeln haben es so selbst ausgezeichnete Beobachter für unmöglich erklärt, ihn ohne künstliche Hülfe zu hören, trotzdem Versuche mit Interferenzrohren zeigten, dass er vorhanden war und eine bedeutende Stärke hatte. Auch die Duodecime konnte bei Stimmgabeln schwierig genug zu hören sein, wenn auch, Stumpf zufolge, leichter als die Octave. Noch höhere Obertöne sind oft leichter zu hören als die genannten, namentlich der 7. und 9. Theilton, was Stumpf sowohl an sich selbst wie an ungeübten Beobachtern erprobt hat. Nach G. Appunn's mündlicher Erklärung gegenüber Stumpf hörte der erstere zudem den 3., 5. u. s. w. Theilton stets leichter als den 2., beziehentlich 4. u. s. w.¹⁾.

Ganz im allgemeinen werden Stumpf's Beobachtungen in diesem Punkte von Külpe²⁾ und ebenso von Helmholtz bestätigt, welcher letztere ebenso wie Appunn die ungeraden Theiltöne für leichter zu hören erklärt als die geraden³⁾.

Die andere Gruppe Beobachtungen von Stumpf, die wir besprechen wollen, geht von einer Beobachtung Helmholtz' aus: wenn zwei Flaschen, deren Tonhöhen b und b^1 waren, zusammen klangen, so klang das Ganze wie Ein Ton mit der Höhe b , aber Klangfarbe wie der Vocal o , während der tiefe Ton allein eine Klangfarbe wie u hatte; man konnte die beiden Töne wohl getrennt von einander hören, wenn man sie eben jeden für sich vorgehabt hatte, und in diesem Falle hörte man den tiefsten mit der Klangfarbe u ; aber es

1) »Tonpsychologie« II, S. 232—235; vergl. II, S. 143.

2) »Grundriss der Psychologie«, S. 298.

3) »Die Lehre von den Tonempfindungen«, 5. Ausgabe, 1896, S. 85.

dauerte doch niemals lange, so schmolzen sie wieder zusammen: mit der Höhe b und der Klangfarbe o . Eine ähnliche Beobachtung ist auch von Preyer mit Stimmgabeln gemacht worden; Preyer erwähnt jedoch keine Klangfarbenveränderung bei der »Verschmelzung«, dagegen aber eine bedeutende Verstärkung des tiefen Tones. Stumpf fand mit Stimmgabeln sowohl eine Verstärkung des tiefen Tones wie eine Klangfarbenveränderung; jedoch fiel die »Verschmelzung« nach einiger Uebung vollständig fort, gleichwie sie von vornherein ausblieb, wenn man die Gabeln jede an einem Ohre für sich anbrachte¹⁾.

Diese letzteren Beobachtungen stimmen auf recht merkwürdige Weise mit den Resultaten überein, die wir selbst in diesem Punkte gefunden haben. Auf der einen Seite zeigen nämlich Helmholtz', Preyer's und Stumpf's Beobachtungen, dass die Octave auch bei einfachen Klängen hinsichtlich des Gesamteindruckes der Prime wirklich in einem so hohen Grade gleich oder gleichen kann, dass ein Unterschied kaum zu merken ist, — also in voller Uebereinstimmung mit unseren Resultaten bei den Versuchen ohne Analyse. Und auf der anderen Seite zeigen namentlich Stumpf's Beobachtungen, dass man gleichwohl durch Uebung in Stand gesetzt wird, diesen Gesamteindruck aufzulösen, — was ja auch unsere Analyseversuche gezeigt haben. Gleichwohl können auch diese Beobachtungen keine Klarheit über die Frage nach dem Verschmelzungsgrade der Octave — und der Duodecime — schaffen. Nur so viel scheint sicher: dass die Gleichheit der Octave mit der Prime bei unzusammengesetzten Klängen größer ist, als man den Factoren zufolge erwarten sollte, welche bisher die Grundlage für unsere Auffassung der Verschiedenheiten der Intervalle gebildet haben; ebenso kann diese Gleichheit erklären, dass die Octave in vielen Fällen schwieriger zu analysiren gewesen ist, als man sonst erwarten sollte. Aber ob die Gleichheit auf einem besonders hohen Grade von Verschmelzung beruht oder möglicher Weise auf ganz anderen psychischen oder physiologischen Verhältnissen, darüber geben weder unsere Versuche noch Helmholtz' oder Preyer's oder Stumpf's Beobachtungen uns hinreichenden unzweideutigen Bescheid.

1) »Tonpsychologie« II, S. 352 ff.

Dagegen stimmt Stumpf's u. a. andere Behauptung: dass die ungeraden Theiltöne leichter gehört werden als die zunächst niedriger liegenden geraden, und zwar besonders die Duodecime zum Grundtone leichter als die Octave, nicht mit unseren Versuchsergebnissen, die ja im Gegentheile Octave und Duodecime entschieden auf gleiche Stufe stellen. Und wir können hier nicht unbedingt das größte Gewicht auf unsere eigenen Resultate legen, da sich ja Stumpf auf seiner Seite auf mehrere unbestreitbar hervorragende Beobachter stützen kann. Doch kann vielleicht bemerkt werden, dass meine eigenen, ganz gewiss etwas losen, Erfahrungen keineswegs in derselben Richtung gehen wie die Stumpf's. Und zugleich kann es in dieser Verbindung werth sein, die Aufmerksamkeit darauf hinzuleiten, dass man bei einer Analyse immer verhältnissmäßig große Aussicht hat, am leichtesten das zu finden, was man zu finden erwartet, da die subjective Einstellung, die oft ganz oder halb unwillkürlich oder unbewusst sein kann, besonders bei schwierigen Analysen eine nicht geringe Rolle spielen kann. Besonders geneigt, die Behauptung, dass unsere Resultate auch in diesem Punkte die richtigen sind, aufzugeben, sind wir deshalb nicht.

Hiermit können wir diese Untersuchung abschließen: unsere Aufgabe war es, darüber ins Reine zu gelangen, ob sich die Verschmelzung zwischen zwei gleichzeitigen Klangeindrücken mit Hülfe der bekannten allgemeinen Bedingungen und Gesetze für Verschmelzung und Analyse in Verbindung mit den besonderen physischen Verhältnissen, welche die Töne darbieten, erklären lasse, oder ob wir hier vor einem höheren Grade von Verschmelzung stehen, den wir nicht durch die Mittel erklären können, welche uns zu Gebote stehen. In unseren Versuchsergebnissen lässt sich keinerlei Unterschied in dem Verschmelzungsgrade der verschiedenen Intervalle nachweisen, den wir nicht auf die angegebene Weise erklären können — mit Ausnahme jedoch der Octave und Duodecime; im Gegentheile berechtigen unsere Versuche durchaus zu dem Schlusse, dass sich kein solcher Unterschied findet. Hiermit haben wir nun freilich unsere Aufgabe nicht ganz gelöst, da man sich ja denken könnte, dass die Verschmelzung für alle Intervalle größer als erklärlich wäre. Indess findet sich kein eigentlicher Grund zu einer solchen Annahme. Im Gegentheile scheint die Verschmelzung auf dem

Gebiete der Töne im Ganzen keineswegs größer zu sein, als wir es nach unserer übrigen Kenntniss der betreffenden Verhältnisse erwarten müssen, — in welcher Hinsicht wir namentlich auf unsere früheren allgemeineren Betrachtungen über die Verschmelzung (S. 58 bis 66) hinweisen müssen. Aber natürlich muss zugestanden werden, dass die Beantwortung dieser Frage zum großen Theile eine Ansichtssache ist: eine entschiedene quantitative Bestimmung des Verschmelzungsgrades ist ja unmöglich. Am vorsichtigsten wird es deshalb sein, dem Resultate unserer Untersuchung den mehr negativen Ausdruck zu geben: dass sich auf dem Gebiete, welches wir betrachtet haben, keinerlei Grund findet, Verschmelzungsgrade anzunehmen, die über das hinaus gehen, was mit Hülfe der bekannten allgemeineren Bedingungen und Gesetze für Verschmelzung und Analyse u. s. w. erklärt werden kann.

Jedoch müssen wir, wie bereits hervorgehoben, von dieser allgemeinen Formulirung des Resultates unserer Untersuchung das Verhältniss der Octave und der Duodecime ausnehmen. Was diese anlangt, so können wir ja auf jeden Fall nicht die Möglichkeit in Abrede stellen, dass ein besonders hoher Grad von Verschmelzung vorliegt. Jedoch würde es wohl das Richtige sein, die Entscheidung hiervon dahingestellt sein zu lassen, da nicht gesagt werden kann, dass die Resultate unserer Versuche für diese Intervalle ganz klar oder unzweideutig seien.

Dies sind also die Resultate unserer eigenen Versuche. Im übrigen aber haben wir ja gesehen, dass sie gut mit mehreren der früheren Untersuchungen übereinstimmen. Jedoch fanden sich auch Nichtübereinstimmungen, namentlich mit Külpe's Beobachtungen, auf die wir indess nicht dasselbe Gewicht legen konnten wie auf unsere eigenen Resultate. Aber wenn wir behaupten müssen, dass unsere Resultate für den Augenblick als die wahrscheinlichste wissenschaftliche Entscheidung der Frage über die Verschmelzung von Tönen dastehen müssen, so müssen wir doch auf der anderen Seite einräumen, dass unsere Untersuchungen nicht umfassend genug gewesen sind, als dass wir unsere Entscheidung als die endliche betrachten könnten. Im Gegentheile würde es wünschenswerth sein, dass sie auch von anderer Seite Bestätigung — oder Widerlegung — finden könnte. Aber für solche zukünftigen Untersuchungen würde

es wohl das Richtigste sein, einen anderen Ausgangspunkt zu nehmen, ein anderes Verfahren als das unsrige zu wählen.

A n h a n g.

Nachdem die vorstehende Arbeit¹⁾ im wesentlichen abgeschlossen war, sind von verschiedenen Seiten Beiträge zu der Frage über die »Verschmelzung« von Tönen erschienen, theils von Faist²⁾, von A. Meinong und St. Witasek³⁾ und von Max Meyer⁴⁾, theils auch von Stumpf selbst⁵⁾.

Von diesen tritt Faist ganz in Stumpf's Spur, sowohl hinsichtlich der Einrichtung der Versuche — Versuche mit Unmusikalischen — wie hinsichtlich der Auslegung der Resultate. Ueber diese kann übrigens bemerkt werden, dass sie ganz mit den Resultaten unserer Versuche ohne Analyse übereinstimmen; und dass sich auch Faist's Versuchspersonen in ihrem Urtheile durch den Gesamteindruck haben bestimmen lassen, darüber sind wir auf keinen Fall in Zweifel.

Aber auch Meinong und Witasek, die selbst die Verschmelzungsgrade der verschiedenen Intervalle direct verglichen haben, kommen zu Resultaten, die in allem Wesentlichen mit den

1) Der gesammte vorhergehende Theil dieser Abhandlung wurde am 2. April 1898 als Habilitationsschrift an die Universität Kopenhagen eingeliefert und ist — bis auf redactionelle Aenderungen — unverändert ins Deutsche übertragen worden. Der vorliegende Anhang ist im August 1898 geschrieben und gleichfalls unverändert übersetzt worden.

2) »Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane«, XV, S. 102—131.

3) An derselben Stelle, XV, S. 189—205.

4) An derselben Stelle, XVII, S. 401—421.

5) An derselben Stelle, XV, S. 280—303 und XVII, S. 422—435, sowie in »Beiträge zur Akustik und Musikwissenschaft«, Heft I: »Consonanz und Dissonanz«, besonders S. 34—44.

unsrigen übereinstimmen; und dass sie sich durch den Gesamteindruck haben bestimmen lassen, hat Meinong selbst Max Meyer gegenüber erklärt¹⁾.

Dagegen gebührt Max Meyer das Verdienst, dass er den Unterschied zwischen Beurtheilung nach Gesamteindrücken und mit Hülfe von Analyse klar und bestimmt nachweist: sein Standpunkt ist in dieser Hinsicht ganz derselbe wie der unsrige²⁾. Aber auf der anderen Seite scheint es uns freilich zweifelhaft, ob seine Versuche im Grunde einen Beitrag von Bedeutung geben, um Klarheit in der Verschmelzungsfrage zu schaffen.

Was endlich Stumpf's spätere und weitere Entwicklungen über die Verschmelzung von Tönen anlangt, so enthalten sie nichts wesentlich Neues. Dagegen bieten sie in einer anderen Hinsicht ein nicht geringes Interesse. Es geht nämlich aus ihnen deutlicher und deutlicher hervor, wovon man ja wohl schon früher ein Gefühl gehabt hat: dass das, was Stumpf bei Tönen Verschmelzung nennt, in Wirklichkeit etwas ganz anderes ist als das, was wir sonst in unserem Vorstellungsleben so zu bezeichnen pflegen, indem wir als seinen Gegensatz die Analyse aufstellen. Denn nach allem zu urtheilen scheint es jetzt, als ob Stumpf's »Verschmelzung« bei Tönen einzig und allein ein anderer Ausdruck für die Einfachheit des Klangeindruckes sei, seine größere oder geringere Annäherung an Gleichheit mit der Prime. Und gewiss kann die Einfachheit Einfluss auf die Leichtigkeit oder Schwierigkeit haben, mit der eine Analyse vorgenommen wird; aber man kann keineswegs von vornherein voraussetzen, dass sie ihn hat; ja wenn dies so wäre, müsste man auf jeden Fall eben so gut annehmen können, dass größere Einfachheit die Analyse erleichtern müsse, wie das Entgegengesetzte.

Als Stütze für unsere neue Auffassung von Stumpf's »Verschmelzung« wollen wir ein paar seiner späteren Aussagen anführen. So sagt er ausdrücklich: » die Verschmelzung, d. h. die Einheitlichkeit des Eindruckes «³⁾; ferner: »Der Zusammenklang zweier Töne nähert sich bald mehr, bald weniger dem Eindruck eines

1) »Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane«, XVII, S. 401 f.

2) An derselben Stelle, XVII, S. 412—419.

3) An derselben Stelle, XV, S. 281.

Tones, und es zeigt sich, dass dies um so mehr der Fall ist, je consonanter das Intervall ist. Auch dann, wenn wir die Töne als zwei erkennen und auseinanderhalten, bilden sie doch ein Ganzes in der Empfindung, und dieses Ganze erscheint uns bald mehr, bald weniger einheitlich¹⁾. Schließlich können wir auch das Folgende anführen: »Es scheint überhaupt nicht, dass wir im Stande sein werden, den Verschmelzungsbegriff tiefer oder verständlicher zu fassen, als indem wir die Verschmelzung als das Verknüpftsein zweier Empfindungsinhalte zu einem Ganzen, oder als Einheitlichkeit, als Annäherung des Zweiklanges an den Einklang beschreiben«²⁾. Deutlicher kann man es nicht ausgesprochen verlangen, dass es in Wirklichkeit die Einfachheit des Klangeindruckes ist, was Stumpf als Verschmelzung bezeichnet hat. Und dann muss es wohl diese Einfachheit sein, was Stumpf bei seiner ganzen Untersuchung der Verschmelzung von Tönen vor Augen gehabt hat.

Es ist in dieser Verbindung von Interesse, zu sehen, dass sich gewichtige Zeugnisse dafür finden, dass auch Külpe bei den Tönen die beiden Begriffe »Einfachheit« und »Verschmelzung« mit einander vermengt. So leitet er das Kapitel über die Abhängigkeit der Tonverschmelzung von der Qualität der Componenten mit diesen Worten ein: »Dass es für die Einheitlichkeit des Eindrucks einer Tonverbindung nicht gleichgiltig ist, welche Töne in ihr enthalten sind«; und weiter unten auf derselben Seite sagt er: »Wenn wir annehmen, dass diese Unterscheidung auf den größeren oder geringeren Eindruck der Einheitlichkeit (sich gründet), so dürfen wir vermuthen, dass die Reihenfolge jener Intervalle im wesentlichen eine Reihe von Graden der Tonverschmelzung darstellt«³⁾.

Man sieht nun leicht, dass unsere ganze Frage über die Verschmelzung von Tönen ihrer Lösung weit näher rückt, wenn wir wirklich davon ausgehen können, dass sowohl Stumpf wie Külpe bei der »Verschmelzung« von Tönen im Grunde nur an die größere oder geringere Einfachheit der Klangeindrücke gedacht haben. Denn

1) »Beiträge zur Akustik und Musikwissenschaft«, Heft I: »Consonanz und Dissonanz«, S. 35.

2) An derselben Stelle, S. 44.

3) »Grundriss der Psychologie«, S. 294; vergl. S. 297, Zeile 13 von unten und S. 315, Zeile 12 von unten.

dass Stumpf's und Faist's Versuche mit Unmusikalischen und Meinong's und Witasek's eigene Beobachtungen nur die größere oder geringere Einfachheit der Klangeindrücke zum Gegenstande gehabt haben, und dass ihre Resultate darum außerordentlich gut mit den Resultaten unserer Versuche ohne Analyse übereinstimmen — darüber sind wir ja von vornherein nicht in Zweifel gewesen. Aber wenn zugleich Stumpf und Külpe in ihren eigenen Beobachtungen nur die Einfachheit der Eindrücke vor Augen gehabt haben und nicht Verschmelzung im gewöhnlichen Sinne, so verschwinden auch hier die Widersprüche zwischen ihren Resultaten und den unsrigen. Denn dass ein Unterschied in der Einfachheit der Intervalle besteht, wenn die einzelnen Klänge der Töne zusammengesetzt sind, zeigen ja sowohl unsere wie Stumpf's und Faist's Versuche mit Unmusikalischen ganz entschieden. Und dass sich dieser Unterschied auf jeden Fall zum Theile auch bei Tongebnern mit unzusammengesetzten Einzelklängen erhält, scheint aus unseren Versuchen mit Orgelpfeifen ohne Analyse hervorzugehen. Auch in diesem Punkte kann darum nicht gesagt werden, dass eine eigentliche Nichtübereinstimmung zwischen unseren Versuchen und Stumpf's und Külpe's Beobachtungen bestehe. Nur bleibt natürlich hier die Frage offen: woran kann es liegen, dass die Intervalle auch bei unzusammengesetzten Einzelklängen Unterschiede in der Einfachheit zeigen?

Haben wir nun Recht in der dargestellten Auffassung: dass Stumpf und Külpe u. a. in Wirklichkeit nur die größere oder geringere Einfachheit der verschiedenen Intervalle untersucht und also die Frage nach der Verschmelzung — dieses Wort in derselben Bedeutung wie sonst im Vorstellungsleben genommen — von Tönen überhaupt keiner eigentlichen Behandlung unterworfen haben —, haben wir Recht hierin, so stehen wir also noch gerade beim Anfange der Untersuchungen, welche diese Frage fordern muss, indem von fertigen Resultaten nicht viel Anderes als dasjenige vorliegt, was unsere Analyseversuche ergeben haben.

Aber eine Lehre können wir aus den bislang vorliegenden Untersuchungen ziehen: Stumpf hat die Frage in ein vollständig falsches Geleise gelenkt, indem er die Begriffe »Einfachheit« und »Verschmelzung« vermengt und den wesentlichen Unterschied in der

Beurtheilung in Folge von Gesamteindrücken und mit Hülfe von Analyse übersehen hat. Soll die Frage gelöst werden, so ist es also nothwendig: fürs erste einzusehen, dass Einfachheit eins und Verschmelzung ein anderes ist, das von dem ersten abhängig sein kann, aber nicht abhängig zu sein braucht; und zum anderen muss man sich bei der Durchführung seiner Versuche und bei der Auslegung der Resultate derselben beständig vor Augen halten, dass das Urtheil über die Einfachheit oder Mehrheit eines Klangeindruckes mit Hülfe von Analyse zu Stande kommen kann, aber auch durch den Gesamteindruck allein bestimmt werden kann — zumeist sogar das Letztere, wenn etwas anderes nicht ausdrücklich verlangt wird.

Tabelle IV.

	% f. 1/1	% f. 2/1	% f. 3/1	% f. 3/2	% f. 4/3	% f. 5/3	% f. 5/4	% f. 9/8	% f. 15/8	% f. 45/32	% f. 8/5	Anzahl Ur- theile insgesamt
a) Die Orgelpfeifenversuche bis 17. X. 1895.												
Herr Th. . .	0	100	—	0	3	0	0	0	0	0	0	257
Frl. H.	0	94	—	50	22	39	0	0	0	10	17	143
Herr M. L. .	0	90	—	52	29	40	20	8	24	11	33	178
Herr N. W. .	5	86	—	36	43	19	25	7	16	38	32	357
Herr S. T. .	7	78	—	28	39	33	24	50	29	21	33	316
Frl. L.	21	74	—	23	29	33	20	8	38	8	8	308
Herr A. T. .	17	75	—	48	56	31	52	17	33	20	14	227
Herr C. C. L.	30	36	—	32	27	16	19	58	30	29	62	253
Herr J. B. .	41	41	—	31	31	40	25	26	33	33	40	297
b) Die Orgelpfeifenversuche vom 29. X. bis 4. XII. 1895.												
Herr Th. . .	23	31	43	0	0	0	0	0	0	0	0	248
Frl. H.	19	61	35	8	0	8	0	0	0	0	0	150
Herr N. W. .	12	58	62	21	11	13	19	6	19	34	40	300
Herr S. T. .	33	60	71	0	0	0	0	0	0	0	2	300
c) Die Zungenversuche.												
Herr M. L. .	0	100	—	91	80	57	26	0	17	3	41	200
Frl. L.	0	100	—	50	27	56	31	0	0	0	40	117
Herr A. T. .	28	69	—	48	48	43	57	22	22	46	46	160
Herr J. B. .	40	40	—	50	28	30	50	13	38	3	58	240
d) Die Analyseversuche.												
Herr Bj. . .	0	95	100	2	5	2	5	11	2	5	0	350
Herr Thr. .	0	100	100	31	15	14	0	0	17	32	26	300
Herr H.	10	55	90	28	20	13	20	60	30	37	5	250

Tabelle X.

	% f. 1/1	% f. 2/1	% f. 3/1	% f. 3/2	% f. 4/3	% f. 5/3	% f. 5/4	% f. 9/8	% f. 15/8	% f. 45/32	% f. 8/5	Anzahl Ur- theile insgesamt
a) Gesamteindrücke. Orgelpfeifen.												
Herr R.H.P.	0	100	100	86	40	32	11	3	52	30	54	524
Herr E. H. . .	7	81	94	35	19	29	15	7	29	23	40	404
Dr. A. L. . . .	15	(8)	(33)	45	38	50	38	18	18	44	52	408
Herr J.	6	(67)	(33)	70	71	53	70	32	24	76	82	285
b) Gesamteindrücke. Appunn'sche Zungen.												
Herr R.H.P.	0	100	(100)	99	75	63	53	5	0	4	4	528
Herr E. H. . .	0	100	(100)	75	46	38	29	28	6	23	17	408
Dr. A. L. . . .	5	81	(54)	26	29	45	23	2	2	4	18	348
Herr J.	((0))	((25))	((75))	50	36	36	27	14	7	14	27	172
c) Analyse. Orgelpfeifen.												
Herr S.	—	75	44	56	52	22	72	93	59	73	64	524
Frl. J.	—	64	64	36	27	31	24	88	51	42	32	408
Herr R.H.P.	—	68	89	61	38	23	44	40	38	35	42	514
Herr E. H. . .	—	57	40	63	67	70	73	57	61	67	75	335
Dr. A. L. . . .	—	((63))	((43))	84	74	72	79	68	72	74	74	161
d) Analyse. Appunn'sche Zungen.												
Herr S.	—	((100))	((88))	41	52	30	59	92	36	66	23	352
Frl. J.	—	((100))	((75))	9	30	13	16	77	58	39	14	232
Herr R.H.P.	—	((71))	((25))	27	23	37	21	31	32	26	29	232
Herr E. H. . .	—	36	18	58	66	70	80	91	88	86	75	260
Dr. A. L. . . .	—	((63))	((25))	(63)	(79)	(92)	(92)	(92)	(100)	(100)	(79)	112

XI.

Gesamteindrücke.

der Pfeifen											
7-12	5-14	13-20	13-19	13-22	13-17	15-16	16-18	19-20	10-22	15-20	12-21
Intervall											
45/32	8/5	3/2	4/3	5/3	5/4	9/8	9/8	9/8	15/8	45/32	8/5
29	46	53	29	47	24	5			29	17	33
10	50	86	20	42	17	4			61	48	58
18	48	72	24	44	20	5			48	35	48

lyse.

66	66	74	35	30	74	88			39	81	63
20	28	44	36	53	42	84			42	64	36
32	40	65	30	45	35	36			15	39	44
78	89	73	62	81	72	47			(64)	55	74
49	54	65	40	50	55	66			36	60	52

Gesamteindrücke.

der Töne

288 und 480	352 und 440	320 und 360	288 und 408	300 und 480	280 und 448	336 und 504	384 und 512	300 und 500	400 und 500	416 und 468	448 und 504	336 und 476	320 und 512
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Intervall

5/3	5/4	9/8	17/12	8/5	8/5	3/2	4/3	5/3	5/4	9/8	9/8	17/12	8/5
(59)	83	(17)	5	4		100	94	58	57	5	—	0	5
(0)	35	(17)	0	13	76	41	40	35	47	—	—	42	25
—	(25)	(0)	(13)	(33)	(50)	(25)	36	(38)	(11)	—	—	(0)	(25)
44	56	15	5	9 15 0		83	64	46	46	21	—	13	15

lyse.

0	50	—	64	19	—	25	56	17	63	86		68	14
(42)	20	—	61	(31)	—	5	25	(0)	25	82	—	18	11
(11)	13	—	10	(8)	—	17	20	61	10	16	—	43	33
70	83	—	85	82	—	45	58	(71)	71	(94)	—	88	70
30	44	—	57	38	—	24	43	34	47	69		57	30

Tabelle XI.

(Fortsetzung.)

	$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{15}{8}$	$\frac{45}{32}$ und $\frac{17}{12}$	$\frac{8}{5}$
e) Orgelpfeifen.								
Gesamteindrücke . .	65	31	31	13	5	42	25	48
Analyse	54	45	34	53	71	50	54	53
Appunn'sche Zungen.								
Gesamteindrücke . .	82	58	49	40	15	3	12	12
Analyse	35	45	37	47	73	49	57	35