

# Maafsbestimmungen über die Reinheit consonanter Intervalle.

Von  
C. STUMPF und M. MEYER.

## Einleitung.

(C. STUMPF.)

In den Schriften der Musiktheoretiker finden sich seit alter Zeit im Zusammenhang mit der Consonanzlehre, später auch aus Anlaß der Temperatur-Streitigkeiten, zerstreute Bemerkungen über Intonationsfragen und über die Empfindlichkeit unseres Gehörs für Verstimmungen. In den Kreisen der heutigen praktischen Musiker kann man allenthalben sehr bestimmte Behauptungen über die richtige Intonation der großen Terz, der Septime u. s. f. hören. Messende Untersuchungsreihen aber, durch die allein hier etwas bewiesen werden kann, sind erst 1827 von DELEZENNE, dann nach langer Pause von CORNU und MERCADIER, von PREYER und von SCHISCHMÁNOW veröffentlicht worden.

DELEZENNE<sup>1</sup> benützte als Apparat das Monochord, als Versuchspersonen sowohl musikalisch Geübte als Ungeübte, betrachtete aber die ersteren natürlich als maafsgebender und führt die Ergebnisse bei Ungeübten nur zur Vergleichung an. Er prüfte die Empfindlichkeit für das Unisono und für die consonanten Intervalle in der Gegend der kleinen und der eingestrichenen Octave. Er verschob den Steg der Saite (wodurch

---

<sup>1</sup> Mémoire sur les valeurs numériques des notes de la gamme. *Recueil des travaux de la Société des Sciences de Lille*, 1826—27, S. 1 f.

also beide Töne zugleich alterirt wurden) solange, bis die Verstimmung bemerkt wurde; theilweise liefs er seine Personen auch selbst durch Verschiebung den bezüglichen Punkt finden. Er benützte sowohl gleichzeitige als aufeinanderfolgende Töne.

CORNU und MERCADIER<sup>1</sup> liefsen grofse Terzen und Quinten durch tüchtige Musiker auf verschiedenen Instrumenten so genau als möglich angeben, sowohl mit gleichzeitigen als mit aufeinanderfolgenden Tönen, und stellten die Intonation auf mehrfachem Wege physikalisch fest.

PREYER<sup>2</sup> operirte gleichfalls mit vorzüglichen Musikern. Als Tonquelle dienten ihm die Metallzungen eines APPUNN'schen „Tonmessers“, auf welchem einunddasselbe Intervall in sehr verschiedener Abstimmung vertreten ist. Seine Beobachtungen erstreckten sich auf die meisten Intervalle der kleinen Octave. Der tiefere Ton wurde stets zuerst angegeben. Es sind aber nur wenig Beobachtungen über jedes Intervall gemacht worden; und nur solche mit aufeinanderfolgenden Tönen.

SCHISCHMANOW<sup>3</sup> machte in WUNDT's Laboratorium längere Versuchsreihen über die Hauptintervalle mit Stimmgabeln der eingestrichenen Octave, also nahezu einfachen Tönen. Es wurde theils die tiefere, theils die höhere zuerst angegeben, aber nur die tiefere war verstimmbar. Gleichzeitige Töne wurden nicht angewandt. Als Versuchspersonen benützte SCHISCHMANOW nicht blof einen Musikalischen (sich selbst), sondern auch einen musikalisch gänzlich Ungeübten (KRESTOW). Ein Fachmusiker, der zuerst auch theilnimmt war, trat aus.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Sur les intervalles musicaux. *Comptes rendus de l'Academie des Sciences*, T. 68 (1869), S. 301 f., 424 f.

<sup>2</sup> Ueber die Grenzen der Tonwahrnehmung, 1876, S. 38 f.

<sup>3</sup> Untersuchungen über die Empfindlichkeit des Intervallsinnes. WUNDT's *Philosoph. Studien* V (1889), S. 558 f. In der Abhandlung sind auch die Ergebnisse von Untersuchungen mitveröffentlicht, welche KÜLPE und PEISKER vorher nach gleicher Methode angestellt hatten, ohne ganz damit fertig zu werden.

<sup>4</sup> Eine ähnliche Erfahrung haben auch wir an einer Anzahl jüngerer Fachmusiker machen müssen. Einer nach dem anderen blieb weg. Es ging wie im Evangelium mit den zum „grofsen Abendmahl“ Geladenen: Der hatte einen Acker gekauft, Jener fünf Joch Ochsen und mußte sie besuchen, der Dritte hatte ein Weib genommen. Zur Entschuldigung muß man aber sagen, daß diese Versuche sehr anstrengend und — gelinde zu sprechen — nicht sehr kurzweilig sind, während ein grofses Abendmahl



Nicht gerade Messungsreihen, aber einzelne Beobachtungen und Messungen hat auch HELMHOLTZ angestellt; er erwähnt Versuche mit Professor JOACHIM über die Intonation der Terzen und Sexten, sowie Beobachtungen über den A-Capella-Gesang der „Solfeggisten“ und anderer Sänger.<sup>1</sup> Außerdem sind Beobachtungen und Versuche ohne eigentliche Maafsbestimmungen in verschiedenen neueren Abhandlungen niedergelegt. So benützte M. PLANCK<sup>2</sup> als Controllapparat sein eigenes vorzüglich musikalisches und vorher an einem mathematisch abgestimmten Harmonium speciell darauf eingeübtes Gehör, und richtete seine Aufmerksamkeit auf die Intonation der grossen Terzen beim A-Capella-Gesang eines hervorragend geschulten Chores. Ebenso machten ENGELBERT RÖNTGEN<sup>3</sup> und H. v. HERZOGENBERG<sup>4</sup> auf gleicher Grundlage beachtenswerthe, allerdings nicht immer übereinstimmende, Angaben über die Mollterz und andere kritische Intervalle. Sehr bestimmte Behauptungen über die Intonation der Terzen auf Grund von Versuchen mit einem besonders construirten Harmonium findet man bei JOACHIM STEINER.<sup>5</sup>

Wir werden diese Angaben alle, soweit sie zur Vergleichung mit unseren Beobachtungen in Betracht kommen, im 5. Capitel besprechen.

Die theoretische Bedeutung der Frage, Discrepanzen der bisherigen Versuche, mancherlei Bedenken über ihre Anstellungsweise, endlich das Bedürfniss, wesentlich verschiedene Umstände, unter denen das Intervallurtheil erfolgen kann, einzeln zu untersuchen, veranlafsten mich 1893 in München zu neuen Versuchen. Sie wurden in Folge meiner Uebersiedelung nach Berlin jahrelang unterbrochen, dann hier wieder aufgenommen, aber erst durch M. MEYER unter meiner Mitwirkung dem ursprünglichen Plane gemäfs allseitig durchgeführt.

---

doch immer einen gewissen Reiz hat. Um so anerkennenswerther ist es, dafs eine Anzahl gleichwohl bis zum Ende ausharrte.

<sup>1</sup> Lehre v. d. Tonempfindungen<sup>4</sup>, S. 423, 525, 664—667.

<sup>2</sup> Die natürliche Stimmung in der modernen Vocalmusik. *Vierteljahrsschr. für Musikwissenschaft* Bd. IX (1893), S. 418f.

<sup>3</sup> Einiges über Theorie und Praxis in musikalischen Dingen. *Daselbst* X (1894), S. 365f.

<sup>4</sup> Ein Wort zur Frage der reinen Stimmung. *Daselbst* X, S. 133f.

<sup>5</sup> Grundzüge einer neuen Musiktheorie, 1891.

Dieser Plan ging dahin: verschiedene Hauptintervalle einmal in auf-, dann in absteigender Folge der Töne zu untersuchen, ferner nicht nur bei Aufeinanderfolge sondern auch bei Gleichzeitigkeit der Töne, endlich sowohl bei einfachen als bei stark obertonhaltigen Klängen. Alle diese Verschiedenheiten sind für die Theorie eben so wichtig wie die Unterschiede der benützten Intervalle selbst. Die beiden letzterwähnten hängen insbesondere ganz enge zusammen mit den allgemeinsten Fragen der Consonanzlehre.

In Hinsicht der Anstellungsweise der bisherigen Versuche ist es bei den älteren mehr das Technische im engeren Sinn, bei PREYER und SCHISCHMANOW aber besonders die Art und die Umstände der Fragestellung, die Einwürfen ausgesetzt scheint.

Man kann entweder die Frage nur darauf richten, ob ein Intervall rein oder unrein ist, oder zugleich auch darauf, ob es im Falle der Unreinheit zu groß oder zu klein ist. DELEZENNE stellte die Frage in der letzteren Weise.<sup>1</sup> PREYER scheint sie nur in der ersten Form vorgelegt zu haben; aber in seinen Tabellen finden sich außer den Urtheilen „rein, unrein“ doch auch solche „zu hoch, übermächtig“ u. dgl.; welche nähere Bestimmung die Musiker offenbar unaufgefordert hinzufügten. SCHISCHMANOW endlich hat ausschliesslich die erste Fragestellung.

Man wird bei dieser Fragestellung im Allgemeinen schon für geringere Verstimmungen Unreinheits-Urtheile bekommen als bei der zweiten. Aber die Ergebnisse haben auch geringeren Werth; man kann nicht so viel, manchmal auch gar nichts daraus schliessen. Allerdings findet man sehr häufig bei Unmusikalischen, nicht ganz selten auch bei Musikalischen, die Angabe, daß sie ein Intervall für unrein halten, ohne zu wissen, ob es zu groß oder zu klein sei. In diesem Fall hat man aber zunächst keine Garantie, daß sie nicht durch irgend einen Nebenumstand, eine kleine Verschiedenheit der Klangfarbe, der Intensität, des Anschlags u. dgl., oder gar durch unwillkürliche Schlußfolgerungen oder Vermuthungen aus ihrer Kenntniß der Versuchsumstände zu dem Urtheil bestimmt wurden. Wenn in einer größeren Reihe dasselbe Urtheil mit großer Regelmäßigkeit bei

---

<sup>1</sup> Dies geht aus einigen Bemerkungen S. 5 und 9 seiner Abhandlung deutlich hervor.



dem gleichen mathematischen Tonverhältniß wiederkehrt, während die Versuchsumstände, Tonquellen u. s. w. variiren, so kann man allerdings annehmen, daß die Einflüsse der Nebenumstände sich compensirt haben und nur der constante Einfluß des bezüglichen Tonverhältnisses maßgebend gewesen sei. Aber PREYER hat überhaupt keine längeren Versuchsreihen gemacht, und bei SCHISCHMANOW bleiben die Bedenken hinsichtlich der unwillkürlichen Schlußfolgerungen und sonstigen Inconvenienzen der „Methode der Minimaländerungen“, worauf bereits M. MEYER für ähnliche Fälle hinwies<sup>1</sup> und worauf wir im 5. Capitel näher eingehen werden.

Was die Versuchspersonen betrifft, so ist es wohl selbstverständlich, daß in erster Linie Musikalische herangezogen werden. In einer Sache, wo die Uebung einen so entscheidenden Einfluß hat, wie bei feinsten Tonunterschieden, erscheint es doch nicht von vornherein rathsam, „minder Geübte“, die im besten Falle erst im Laufe der Versuche zu Geübten werden, neben diesen unter den gleichen Versuchsbedingungen einzustellen. Allerdings ist bei Musikalischen mit der Uebung zugleich eine gewisse Richtung der Uebung und der sonstigen Gewöhnung gegeben. Es läßt sich z. B. denken, daß für einige Intervalle, zumal die Quinte, die Uebung noch größer ist als für andere. Darum möchte ich die Verwendung Unmusikalischer nicht durchaus ablehnen. Aber was uns in dieser Sache vorzugsweise interessirt, ist doch eben das Verhalten des musikalischen Gehörs, einschließlichs seiner besonderen Neigungen und Gewöhnungen. Hierzu kommt, daß nur musikalisch Veranlagte und Geübte im Stande sind, sich von dem gefährlichen Einfluß der augenblicklichen Nebenumstände hinreichend zu emanzipiren. Selbst ihnen fällt es oft schwer genug. Personen aber, deren Ohr nicht durch lange Jahre mit den Tonerscheinungen aufs Innigste vertraut geworden ist und die ihre Aufmerksamkeit nicht nach jeder beliebigen Seite dieser Erscheinungen zu lenken und da streng festzuhalten vermögen, sind bei so delicaten Versuchen den Nebeneinflüssen rettungslos preisgegeben. Wenn trotzdem SCHISCHMANOW's gänzlich ungeübter Mitarbeiter zwar im Vergleich mit SCHISCHMANOW weniger feine aber sonst

<sup>1</sup> Ueber die Unterschiedsempfindlichkeit für Tonhöhen. Siehe oben S. 76f.

ziemlich übereinstimmende Ergebnisse lieferte, so würde ich (von den obenerwähnten und anderen noch zu erwähnenden Bedenken abgesehen) daraus eben schliessen, daß er doch ein gutes und sehr übungsfähiges Ohr besafs, das nur zufällig nicht gepflegt worden war. Solche Personen sind von den eigentlich Unmusikalischen, die z. B. oft nicht sagen können, ob *c* oder *e* der höhere Ton ist, und ob der simultane Dreiklang *c—e—g* ein oder mehrere Töne sind, immerhin noch wohl zu unterscheiden.

Wir dürfen uns übrigens nicht der Illusion hingeben, als ob Versuchsreihen, wenn sie noch so einwandfrei angestellt werden, über die „musikalisch richtige Intonation“ uneingeschränkt Aufschluß geben könnten. Eine schlechthin richtige musikalische Intonation giebt es nicht. Nur eine schlechthin unrichtige giebt es, die zu weit über einen gewissen Spielraum hinausgreift. Aber innerhalb dieses Spielraumes wird das nämliche Intervall je nach dem Zusammenhang, worin es vorkommt, von den besten Ohren verschieden beurtheilt und von den besten Künstlern verschieden intonirt. Auch über solche Verschiedenheiten je nach den Umständen kann man wohl gewisse allgemeine Gesichtspunkte aufstellen, aber darauf gehen wir hier nicht aus. Wir untersuchen die Intervalle losgelöst vom actuellen Zusammenhang. Freilich stehen sie auch in diesem isolirten Zustand unter der Nachwirkung der musikalischen Erfahrung, und eben diese Nachwirkungen sind uns von Interesse. Doch beschränken wir die Discussion der thatsächlichen Ergebnisse in dieser Hinsicht auf das Nächstliegende und zum Verständniß der Zahlen Unentbehrliche.

---

## Erstes Capitel.

### Versuche mit der kleinen Terz.

(C. STUMPF.)

Als Tonquelle diente zunächst wie bei PREYER ein APPUNN'scher Tonmesser, der aber nicht die kleine, sondern die in der Mitte des musikalischen Tonbereichs liegende eingestrichene Octave (256 bis 512 Schwingungen) umfaßte und 64 Zungen mit je 4 Schwingungen Differenz enthielt. Unter den 64 Tönen befand



sich eine große Anzahl kleiner Terzen, die in Folge der verschiedenen durch obige Zahlen gegebenen Schwingungsverhältnisse, aber auch in Folge der zufälligen kleinen Verstimmungen in verschiedenem Grad und verschiedener Richtung von dem physikalisch reinen Verhältniß 5 : 6 abwichen. Es wurde aber nur die Zone von 372 bis 480 Schwingungen, also 27 Zungen, etwa zwischen  $ges^1$  und  $b^1$ , benützt, damit die einzelnen Intervalle sich durch die absolute Tonhöhe nur möglichst wenig unterschieden.

Es handelte sich nun zunächst um die objective Bestimmung der disponiblen Tonverhältnisse. Dabei wurde die Zunge 372 als Ausgangspunkt zu Grunde gelegt und das Verhältniß der übrigen zu ihr durch sorgfältige Zählung der Schwebungen mit Hülfe einer Fünftelsecundenuhr von Seiten zweier Beobachter (STUMPF und Stud. DEETJEN) bestimmt. Diese physikalischen Feststellungen fanden vor Beginn der Versuchsreihen, mehrmals während derselben und am Schluß statt. Die Versuche währten vom 8. bis 13. Juli 1893, dann nach einer Wochenpause vom 21. bis 22. Die Temperatur schwankte in dieser Zeit nur wenig, so daß die Stimmung des Instruments sehr constant blieb. Der größte Unterschied zwischen den Stimmungen einundderselben Zunge betrug 0,08 Schwingungen.

Die Differenz zweier benachbarten Zungen fand sich natürlich nirgends genau = 4 Schwingungen. Die Differenzen variierten zwischen 3,19 und 4,97. Die Summe aller 27 Differenzen betrug anfänglich 107,93, zuletzt 108,44, die durchschnittliche Veränderung einer Zunge also 0,019.

Es ist dies ein bei Zungen immerhin seltener Glücksfall; denn bei Versuchsreihen mit solchen Instrumenten sind oft gerade die durch die Temperatur veranlaßten Schwankungen sehr störend.

Nachdem so die thatsächliche Stimmung der einzelnen Zungen zwischen 372 und 480 feststand, berechnete ich für jede einzelne von 372 bis 400 die kleine Terz 5 : 6 nach oben, und suchte unter den factisch vorhandenen höheren Zungen drei bis vier heraus, die von diesem Werth nur wenig nach oben oder unten abwichen. Ebenso berechnete ich die kleine Terz nach unten für die Zungen von 480 bis 444 (immer unter Zugrundelegung ihrer thatsächlichen Stimmung), und suchte unter den tieferen Zungen wieder drei bis vier, die von den be-

rechneten Werthen nur wenig abwichen. Die Abweichungen wurden bis auf 3 Decimalen bestimmt, sind aber in den folgenden Tabellen auf eine Decimale abgerundet.

So erhielt ich eine große Anzahl kleiner Terzen, deren Abweichung von 5:6 genau bekannt war. Die kleinsten Verstimmungen betragen + 0,470 und - 0,353. Die größte konnte natürlich beliebig gewählt werden, ich ging darin bis ungefähr 6 Schwingungen, nämlich + 5,722 und - 6,318. So waren 12 Verstimmungen nach der Plusseite, 13 nach der Minusseite zwischen den genannten Grenzen gegeben; freilich nicht genau gleichmäfsig unter einander abgestuft, sondern so wie sie sich nach der zufälligen thatsächlichen Stimmung der Zungen darboten.

Als Beobachter diente ich selbst und Stud. RUD. BIEDERMANN. Der letztere ist musikalisch ausgezeichnet begabt und geübt. Ich kann mir bei weniger hervorragender Musikbegabung doch wenigstens eine gute akustische Vorübung zuschreiben. Bemerkenswerth ist, daß BIEDERMANN auf dem einen Ohr fast taub ist, und daß meine beiden Ohren in Hinsicht der Tonhöhe eines gleichen objectiven Tons merkliche Unterschiede darbieten (vgl. m. Tonpsych. II, 320). Natürlich wandte ich immer Ein Ohr vorwiegend der Schallquelle zu. Es ist denkbar, daß für BIEDERMANN die Nothwendigkeit, beständig nur einunddasselbe Ohr zu benützen, in Hinsicht der Feinheit der Unterscheidungen geradezu einen Vortheil darstellte; freilich ist auch die Gefahr der Ermüdung größer. Die Versuche selbst, das Angeben der Töne etc. besorgte mit großer Geduld und Sorgfalt Stud. C. DEETJEN.

Die Urtheilenden hatten nicht zu sagen, ob sie überhaupt eine Unreinheit bemerkten, sondern bestimmter, ob ihnen das Intervall rein oder zu groß oder zu klein erscheine. Wenn wir im Folgenden von der Zahl der „richtigen“ und der „falschen“ Urtheile sprechen, ist es zunächst nur eine abgekürzte Ausdrucksweise für das Verhalten des Urtheils unter bestimmten physikalischen Umständen: „Richtiges Urtheil“ bedeutet nur, daß ein physikalisch zu kleines Intervall auch als zu klein beurtheilt wurde u. s. f.; also = objectiv richtiges. Es soll nichts darüber präjudicirt sein, welches physikalische Verhältniß subjectiv als rein erscheint. Dies läßt sich vielmehr erst aus der Curve der Urtheile selbst erschließen. Es kamen auch gelegentlich

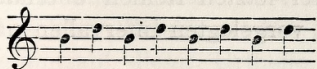


Fälle, wo man keine irgend deutliche Abweichung finden konnte oder auch das Intervall bestimmt als rein bezeichnete: diese beiden Urtheile sind unter einander als identisch behandelt (wenn sie auch psychologisch vielleicht nicht genau zusammenfallen) und bei der Abzählung der richtigen Urtheile als halbe Fälle gezählt. Es wäre zwecklos gewesen, sie zu sondern, denn ihre Zahl war äusserst gering, bei BIEDERMANN in sämtlichen Reihen 6, bei STUMPF 17. Wir gaben die Urtheile, wo nur immer möglich, im Sinne des vorherrschenden Eindrucks ab. In dieser Hinsicht kann der Urtheilende verschiedene Maximen befolgen: er kann sich vornehmen, nur bei vollkommen deutlichem Eindruck das entsprechende Urtheil abzugeben (wobei natürlich immer noch Inconsequenzen im Ergebniss möglich sind, so dass z. B. genau das nämliche Schwingungsverhältniss einmal bestimmt als zu klein, einmal als zu groß oder gar ein noch kleineres als zu groß bezeichnet wird), oder er kann sich im Zweifelsfall so lange das Intervall wiederholen lassen und sich so intensiv besinnen, bis wenigstens ein überwiegender Eindruck erzielt ist. Ich halte das Letztere im Ganzen für praktischer.

Die verschiedenen Stimmungen des Intervalls wurden ganz durcheinander angegeben, nicht stufenweise vom kleinsten zum größten Betrag oder umgekehrt aufeinanderfolgend. Auch dies bedeutet natürlich (wie die ganze Methode der richtigen und falschen Fälle) eine Erschwerung gegenüber den früheren Versuchen; aber man ist dann auch am besten gegen die erwähnten Nebeneinflüsse, unwillkürlichen Schlüsse etc. gesichert. Eine weitere, in der besonderen Anlage dieser Versuche begründete, an sich nicht erforderliche Erschwerung lag in der Veränderlichkeit des Ausgangstons. Nicht blos der zweite Ton, dessen Stimmung zum ersten zu schätzen war, sondern auch dieser selbst wechselte im Allgemeinen.

Es wurden 13 Versuchsreihen gemacht. In den ersten wurde der tiefere Ton zuerst angegeben und zwar zunächst so, dass immer drei Fälle mit gleichem Grundton auf einander folgten; dann (von der 3. Reihe an) wurde auch mit dem Ausgangston von Fall zu Fall gewechselt, aber er wurde jedes Mal zuerst lange angegeben, damit er sich dem Bewusstsein einprägte. In weiteren Reihen wurde vom höheren Ton ausgegangen. Ferner unterschieden sich die Reihen dadurch, dass in einigen das Intervall bei jedem Versuch nur einmal vorgelegt, in anderen dagegen so oft

unmittelbar wiederholt wurde, als jeder Beobachter es wünschte, um die zufälligen Schwankungen der Aufmerksamkeit besser auszugleichen. Endlich wurde in zwei Reihen das Intervall immer so angegeben:



und analog vom höheren Ton ausgehend. Hierbei ist die Richtung nach oben und die nach unten verknüpft und ein Unterschied der Fälle nur durch den (länger festgehaltenen) Ausgangston und den Schlufston gegeben. Man faßt das Intervall dann doch im Sinne der zwei ersten Noten auf (aufsteigend oder absteigend); aber die Verknüpfung mit der entgegengesetzten Bewegung dürfte dem Urtheil noch gröfsere Sicherheit geben.

Eine Schwierigkeit liegt für den Beobachter bei Anwendung von Zungen in ihrer verschiedenen Klangfarbe. Einzelne sind heller, schärfer, andere dunkler, milder. Hiervon gilt es sich möglichst unabhängig zu machen, was gut Musikalischen leichter gelingt als Unmusikalischen, aber doch nicht so, daß alle Täuschungen bei so kleinen Höhendifferenzen ausgeschlossen bleiben. Doch waren es nur 2—3 Zungen, die uns in dieser Hinsicht Schwierigkeiten bereiteten.

Gewifs liegt in den Klangfarbenverschiedenheiten ein erheblicher Nachtheil der Zungeninstrumente gegenüber Stimmgabeln. Aber andererseits bieten jene den Vortheil bequemster Handhabung, so daß leichter große Versuchszahlen gewonnen werden. Auch ist es wünschenswerth, das Verhalten des Urtheils gerade auch an zusammengesetzten Klängen zu studiren, da solche in der Musik vorwiegend gebraucht werden; und wenn wir dann das Verhalten an einfachen Klängen zur Vergleichung heranziehen, können sich Folgerungen ergeben, die durch Versuche an einer Classe von Klängen allein nicht zu gewinnen wären.

In den ersten Versuchsreihen zeigte sich noch eine fortschreitende Uebung. Doch ist das Verhalten des Urtheils im Uebrigen (z. B. wenn die Urtheile bei Vergrößerung und Verkleinerung des Intervalls verglichen werden) kein wesentlich anderes als später, so daß es nicht nothwendig erscheint, diese Reihen als Vorversuche bei Seite zu lassen. In den späteren Reihen ist nur auf



der Minusseite, die von vornherein schlechter beurtheilt wurde, noch eine Uebung erkennbar. Der Unterschied zwischen der Plus- und Minusseite, den wir sogleich in den Tabellen bemerken werden, verschwindet bei BIEDERMANN gegen den Schluss hin ganz, indem die zwei letzten Reihen überhaupt nur je Einen Fehler unter den 13 vorgelegten Intervallen nach jeder Seite hin liefern.

Die Curve der richtigen Urtheile (wir reden der Kürze halber von einer Curve, wenn es sich auch nur um das Auf- und Absteigen weniger discreter Zahlenwerthe handelt) muß nach der Einrichtung der Versuche im Allgemeinen so verlaufen, daß sie bei genügendem Spielraum der Abweichungen für die äußersten Abweichungen nach der Plus- und Minusseite nahezu 100 % richtige Urtheile aufweist, dazwischen aber sich senkt. Angenommen, daß der subjective und der physikalische Reinheitspunkt zusammenfallen, so sind in dieser Gegend, also bei den kleinsten positiven und negativen Abweichungen, etwa 50 % richtige Urtheile zu erwarten. Liegt aber die subjective Reinheit merklich auf der einen Seite, z. B. auf der Minusseite, dann wird in der Gegend des physikalischen Reinheitspunktes, wenn wir von der Plusseite in der Tabelle ausgehen, ein plötzlicher starker Abfall der Curve zu Werthen unter 50 % eintreten, hierauf wird sie sich erheben, beim subjectiven Reinheitspunkte etwa 50 % aufweisen, dann weiter bis zu etwa 100 % steigen.

Nehmen wir den Fall, daß der subjective Reinheitspunkt bei einer Abweichung von  $-3$  Schwingungen läge, und setzen wir eine außerordentlich große subjective Zuverlässigkeit des Beobachters voraus, so würden beim allmählichen Uebergang von  $+6$  bis zu  $-6$  selbst bei der kleinsten positiven Verstimmung noch etwa 100 % richtige Urtheile stattfinden, bei der ersten negativen Verstimmung aber eine von 0 nur wenig verschiedene Anzahl, da ja das Intervall noch weit vom subjectiven Reinheitspunkte läge. Die Curve würde also hier sehr steil abfallen.

Bei weniger starker Discrepanz des subjectiven vom objectiven Reinheitspunkte wird sich wenigstens eine Asymmetrie der Curve und eine Annäherung an diese Form ergeben: sie wird bei sehr kleinen positiven Verstimmungen immer noch stark über 50 % richtige Urtheile geben, bei eben so kleinen negativen dagegen

unter 50 %. Und dies ist, wie wir sehen werden, der wirkliche Fall.

Die subjective Zuverlässigkeit eines Beobachters, d. h. die Genauigkeit und Constanz, mit der er seinen subjectiven Reinheitspunkt erkennt und festhält, läßt sich bei solcher Darstellungsweise und solcher Definition der „richtigen Urtheile“ nicht an der Gesamtzahl dieser Urtheile erkennen, sondern 1. an der Continuität der Curve in Hinsicht des Auf- und Absteigens, 2. wenn subjectiver und objectiver Reinheitspunkt zusammenfallen, an der Steilheit der Curve nach beiden Seiten, 3. wenn sie nicht zusammenfallen, an der Tiefe der Senkung beim Uebergang zwischen positiven und negativen Verstimmungen (ideal müßte sie hier von 100 zu 0 % sinken) und an der Steilheit, mit der sie dann wieder auf 100 % emporgeht.

Wenn man nun für die sämtlichen Verstimmungen von + 5,7 bis — 6,3 die richtigen Urtheile aus allen Versuchsreihen zusammenstellt, so ergibt sich eine Tabelle, die zwar im Allgemeinen eine Abnahme und Wiederzunahme der bezüglichen Urtheilszahlen von der größten positiven Verstimmung + 5,7 bis zur größten negativen — 6,3 zeigt, aber nicht ohne Schwankungen im Einzelnen. Dies ist natürlich, da die Unterschiede der Verstimmungen von einander oft äußerst gering und die Anzahl der Urtheile für jede einzelne (9 bis 13 bei jedem Beobachter) ebenfalls nicht groß genug ist, um gegenüber so minimalen Differenzen noch ein ganz regelmäfsiges Verhalten zu zeigen.

Dagegen ergibt sich ein sehr übersichtliches Verhalten, wenn wir Zonen bilden, indem wir die sämtlichen innerhalb einer gewissen Breite der Verstimmung fallenden richtigen Urtheile zusammennehmen. Es wird dann die Gesamtzahl der abgegebenen Urtheile für die verschiedenen Zonen zwar ungleich, weil unter eine Zone bald mehr bald weniger Verstimmungen subsumirt werden müssen, aber die Berechnung in Procentzahlen ermöglicht die Vergleichung.



Tabelle der richtigen Urtheile für die kleine Terz  
der eingestrichenen Octave.

Betrag der Verstimmung	Zahl der Urtheile jedes Beob- achters	Zahl der richtigen Urtheile		% richtige Ur- theile		% richtige Urtheile über- haupt
		BIED.	St.	BIED.	St.	
+ 5,7 bis 4,8	52	46	51	88	98	93
3,9 „ 2,5	39	37	33	95	85	90
1,5 „ 0,5	62	50	47	81	76	78
— 0,4 bis 1,3	36	16	15 1/2	44	43	44
2,5 „ 3,6	66	53	43 1/2	80	66	73
4,2 „ 6,3	48	43	44 1/2	90	93	91

Der regelmässige Gang der Urtheilszahlen erleidet nur von der ersten zur zweiten Zone bei BIEDERMANN eine Ausnahme (88—95 %). Weitere Fortsetzung der Versuche würde diese zufällige Anomalie sicherlich ausgeglichen haben. Auch in der Zusammenrechnung der Ergebnisse beider Beobachter gleicht sie sich bereits aus. Man sieht hieraus zugleich, daß eine solche Zusammenrechnung bei Beobachtern von annähernd gleicher Urtheilsfähigkeit in Fällen, wo Ermüdung oder sonstige den Versuchszwecken schädliche Folgen sich an weitere Fortsetzung der Versuche knüpfen, ein nützliches Mittel ist, um gleichwohl nicht bloß die kleineren individuellen Unterschiede gegenüber dem typischen Verhalten, sondern auch bloße Zufälligkeiten zu eliminieren. Uebrigens zeigen die Urtheilscurven beider Beobachter keine individuellen Besonderheiten, wie auch ihre subjective Zuverlässigkeit nahezu die gleiche ist.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Für die subjective Zuverlässigkeit beider Beobachter darf ich wohl auch folgenden Zwischenfall als Beleg anführen. Bei einer Versuchsreihe hatte der Experimentator aus Versehen nur vergrößerte Intervalle vorgelegt, während den Versuchspersonen natürlich bekannt war, daß in jeder Reihe beiderlei Intervalle vorkommen mußten. Beide Beobachter urtheilten aber im Widerspruch mit dieser ihrer allgemeinen Erwartung gleichwohl nach dem concreten Eindruck und sprachen nur zum Schluss ihre

Sehr auffallend ist nun aber der Unterschied der Verkleinerungen gegenüber den Vergrößerungen des Intervalls. Während die Vergrößerung von 0,5 bis 1,5 noch 78 % r. Urtheile giebt, liefert die Verkleinerung um ungefähr denselben Betrag nur 44. Kleine Terzen, die um soviel verkleinert sind, wurden also in den meisten Fällen noch als zu groß beurtheilt (Reinheitsurtheile wurden ja überhaupt nur sehr selten abgegeben). Auch in der mittleren Zone auf beiden Seiten zeigt sich noch der Unterschied: Vergrößerungen wurden hier schon nahezu sicher, in durchschnittlich 90 %, als Vergrößerungen beurtheilt, dagegen Verkleinerungen von gleichem Betrag nur in durchschnittlich 73 % als Verkleinerungen aufgefaßt.

Es bestand also eine entschiedene Neigung, die kleine Terz erst bei einer gewissen Verkleinerung des physikalisch reinen Intervalls als rein anzuerkennen. Der subjective Reinheitspunkt lag, wenn wir die oben angegebenen Kriterien (50 %) zu Grunde legen, ungefähr bei  $-1,7$ . Wir können aus den Urtabellen noch hinzufügen, daß selbst die geringste Vergrößerung von 0,5 Schwingungen (genauer 0,47, oder als Verhältniß 5 : 6,006) außer in den 4 ersten Versuchsreihen von beiden Beobachtern ausnahmslos als Vergrößerung beurtheilt wurde, also in 26 Fällen 22mal, dagegen die geringste Verkleinerung 0,4 in ebensovielen Fällen nur 8mal als Verkleinerung, und die zweitkleinste 0,7 auch nur 9mal. Erst bei einer Verkleinerung von 2,5 erhalten wir unter 26 Urtheilen 19, die auf Verkleinerung lauten. Ein so gut wie sicheres Urtheil ( $24\frac{1}{2}$  unter 26) ist auf der Plusseite schon bei der Verstimmung von 1,15 erreicht, ein gleich sicheres ( $22\frac{1}{2}$  unter 24) auf der Minusseite erst bei der Verstimmung von 5 Schwingungen.

Verwunderung aus, daß ihnen diesmal fast alle Intervalle zu groß erschienen wären.

Ich weiß nicht, ob man versucht hat, auch bei der „Methode der Minimaländerungen“, wie sie gewöhnlich gehandhabt wird, einmal die analoge Probe zu machen, ob es für die Urtheilspersonen einen Unterschied macht, wenn der Experimentator ausnahmsweise, statt vorschriftsmäßig mit der Veränderung des Intervalles in einer bestimmten Richtung stufenweise fortzuschreiten, einige Zeit zwischen sehr kleinen Verstimmungen in beiden Richtungen abwechselt. Vermuthlich aber würden Viele hier die Probe nicht bestehen, sondern ein stufenweises Fortschreiten wie immer wahrzunehmen glauben.



Wie unliebsam Vergrößerungen bei der kleinen Terz empfunden wurden, zeigen auch kräftige Bemerkungen, wie sie sich in den Protokollen an einzelnen Stellen beigeschrieben finden: „höllisch unangenehm“, „tiefer Satan“, „tief!!!“. Die beiden letzten Randbemerkungen beziehen sich auf Vertiefung des zweiten Tons des absteigenden Intervalls. Die beiden Beobachter äufserten sich auch entschieden dahin, daß keine Verkleinerung den unangenehmen Eindruck gewisser Vergrößerungen erreiche. Eine Verkleinerung, die bereits als solche merklich war, war noch nicht geradewegs unangenehm, und eine bedeutendere Verkleinerung wurde es mehr durch die Annäherung an die große Secundä und durch die Zweideutigkeit, die man darin erblickte, als durch ein positiv widriges Moment.

Der Gefühlseindruck der vergrößerten kleinen Terz bei aufeinanderfolgenden Tönen erschien uns übrigens, um dies sogleich zu bemerken, auch als wesentlich verschieden, je nachdem sie eine aufsteigende oder absteigende war. Die absteigende hatte mehr etwas Komisches, Ungeschlachtetes — wir geriethen beide bei starker Vergrößerung ins Lachen —, die aufsteigende dagegen hatte etwas Peinliches.

Daß Vergrößerungen merklicher waren als Verkleinerungen, zeigt auch das Verhältniß der Gesamtzahlen der richtigen Urtheile auf beiden Seiten: auf der Plusseite wurden unter 306 Fällen 264 als Vergrößerungen, auf der Minusseite unter 300 nur 215  $\frac{1}{2}$  als Verkleinerungen beurtheilt, also bedeutend weniger.

Nicht ohne Interesse ist auch die Zahl der Wiederholungen, die von den Beobachtern in den Reihen, wo solche gestattet waren, verlangt wurden. Sie beträgt bei den vergrößerten Intervallen 130, bei den verkleinerten 190. Wenn auch hier ein Intervall mehr als auf der Plusseite zur Anwendung kam (o. S. 328), bleibt doch ein Uebergewicht der Wiederholungen auf der Minusseite, welches auf größere Schwierigkeit des Urtheils hindeutet. Man könnte diesen Umstand vielleicht daraus erklären, daß für den rein sinnlichen Eindruck der subjective mit dem objectiven Reinheitspunkt zusammenfiel und in Folge dessen bei Verkleinerungen der sinnliche mit dem ästhetischen oder psychologischen Maafstab in Conflict käme. Insofern würde hier allerdings die Vergleichung Unmusikalischer, bei denen der letztere Factor weniger mitwirken kann, lehrreich sein, vorausgesetzt daß es gelänge,

hinlänglich vergleichbare Versuchsbedingungen herzustellen. (Weiteres im 7. Cap.)

Ob das Intervall aufsteigend oder absteigend genommen wurde, scheint auf das genannte Verhalten zwar nicht einen entscheidenden, aber immerhin einen graduell verschiedenen Einfluß gehabt zu haben. Die folgende Tabelle enthält die Anzahlen der richtigen Urtheile aus 4 Reihen mit aufsteigender und 4 mit absteigender Tonbewegung. Die Reihen unter einander zeigen ebenso wie die beiden Beobachter unter einander das nämliche Verhalten wie es hier im Ganzen hervortritt. Die Zonen sind wie oben angeordnet zu denken.

		Aufsteigend		Absteigend	
		29	r. U. unter 32	29	r. U. unter 32
Plusseite	{	21 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	„ „ „ 24	23	„ „ „ 24
		34	„ „ „ 38	32 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	„ „ „ 40
		<hr/>		<hr/>	
Minusseite	{	8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	„ „ „ 24	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	„ „ „ 24
		29 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	„ „ „ 44	38	„ „ „ 48
		27 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	„ „ „ 32	28	„ „ „ 32

Beim aufsteigenden Intervall tritt der Tiefstand der Urtheilscurve auf der Minusseite in den beiden inneren Zonen merklich stärker hervor als beim absteigenden, obschon er auch hier deutlich genug bleibt. Man kann also wohl sagen, daß die Bevorzugung des verkleinerten Intervalls, die Lage des subjectiven Reinheitspunktes auf der Minusseite, sich besonders bei der aufsteigenden kleinen Terz geltend macht. Hiermit stimmt auch überein, daß der vorhin erwähnte Unterschied in Hinsicht der verlangten Wiederholungen sich ganz vorzugsweise bei den Reihen mit aufsteigendem Intervall findet; ebenso das was vorhin über den Gefühlseindruck erwähnt wurde. Doch möchte ich über den Unterschied des auf- und absteigenden Intervalls aus diesen Versuchen nichts Entscheidendes schliessen. Sie waren in erster Linie nicht auf die Ermittlung eines solchen Unterschieds, sondern auf das Verhältniß der Minus- zur Plusseite überhaupt angelegt.

Schliesslich noch die Bemerkung, daß die hier gefundenen Abweichungen der subjectiv reinen kleinen Terz mit denjenigen der temperirten und der pythagoreischen kleinen Terz zwar in der Richtung übereinstimmen aber ihrer Gröfse nach doch weit



geringer sind. Nehmen wir 380 als den tieferen Ton, so liegt die physikalisch reine kleine Terz bei 456, die subjectiv reine bei etwa 454,3, die temperirte bei 451,8, die pythagoreische bei 450. Abweichungen wie die beiden letzteren liegen schon in der Zone, wo bei unseren Versuchen so gut wie ausnahmslos „zu klein“ geurtheilt wurde.

---

## Zweites Capitel.

### Versuche über die grofse und die kleine Terz.

(C. STUMPF.)

Im Sommer 1895 begann ich in Berlin eine neue Versuchsreihe in etwas veränderter Weise für beide Terzen. Die Versuchspersonen waren die nämlichen. Prüfung, Stimmung und Handhabung des Apparates übernahm Dr. MEYER, der aber auch als Beobachter sich mehrfach betheiligte. Bei einigen Reihen wurde das Herausziehen der Zäpfchen des Apparats von den Beobachtern selbst vollzogen, ohne dafs dies, wie man sehen wird, dem unwissentlichen Verfahren Eintrag that.

Es wurden zwei verschiedene Methoden angewandt, die aber beide zu „richtigen und falschen Fällen“ führten.

1. Die erste Methode war im Wesentlichen gleich der früher benützten. Ich hatte einen Zungenapparat anfertigen lassen, worin aufser einigen anderen Zungen, besonders zu 480, 500 und 600 Schwingungen, 37 Zungen sich befanden, die sämmtlich vom Verfertiger mit ziemlicher, aber nicht gerade peinlicher Genauigkeit auf 600 gestimmt waren. Dr. MEYER prüfte sie nun genauer und richtete sie durch Abschaben am einen oder anderen Ende so ein, dafs die Verstimmungen sich etwa bis zu 4 Schwingungen nach oben und nach unten von 600 erstreckten, unter einander aber ungefähr gleichmäfsig über diese Strecke vertheilt waren. Die Zungen 480, 500 und 600 wurden durch Vergleichung mit Stimmgabeln und unter einander ganz genau eingestimmt. Zur Prüfung der erwähnten 37 Zungen befand sich noch eine Hülfszunge zu 605 im Apparat, die sich, nachdem 600 gegeben war, ebenfalls genau stimmen liefs. Durch die Schwebungen mit dieser wurden dann die 37 Zungen bestimmt. Die Zungen 480 und

500, die die Grundtöne der grossen und kleinen Terz mit 600 angaben, wurden vor jeder einzelnen Versuchsreihe geprüft und eventuell zu 600 genau reingestimmt.<sup>1</sup> Bezüglich der 37 Zungen war anzunehmen, daß die Verschiebung ihrer Verhältnisse unter einander von einer Versuchsreihe zur anderen in Anbetracht ihrer gleichen physikalischen Beschaffenheit, Grösse u. s. w. als ganz verschwindend gelten dürfe, da der Einfluß der Temperatur auf alle in gleicher Weise wirken mußte. Auch hier aber versicherten wir uns verschiedentlich durch Proben, daß keine Verschiebung stattgefunden hatte. Ueberdies war die Temperatur während der Versuchsperiode sehr gleichmäfsig.

Die Reihenfolge der Zungen nach ihren Schwingungszahlen, die wir so erhielten, war aber keineswegs die ihrer Aufeinanderfolge am Apparat, so daß der Beobachter, auch wenn er die Zäpfchen selbst herauszog und dadurch eine bestimmte Zunge zum Schwingen brachte, keine Ahnung haben konnte, ob sie zu den erhöhten oder vertieften gehörte. Nachdem dies einige Male geschehen war, wurden aber, um auch die Möglichkeit der Erinnerung an frühere Fälle auszuschliessen, von dem Experimentator verschiedene andere Reihenfolgen eingeführt. So war ein absolut unwissentliches Verfahren gewährleistet, auch wenn dann wieder einer der Beobachter den Apparat selbst handhabte.

Der Hauptunterschied gegenüber meinen früheren Versuchen bestand darin, daß erstlich genau einundderselbe Grundton für alle Fälle beibehalten werden konnte, und daß zweitens das Intervall hier stets nur aufsteigend genommen wurde, um zunächst beide Terzen unter gleichen Umständen zu vergleichen. Die weiter beabsichtigten Versuche mit absteigenden Terzen unterblieben, weil aus den im Folgenden zu erwähnenden Gründen das Ganze noch einmal auf neuer und erweiterter Grundlage aufgenommen wurde.

<sup>1</sup> Vgl. über die Abstimmung MEYER's Bemerkungen unten S. 115.



## Ergebnisse für die große Terz (480:600).

Betrag der Ver- stimmung des höheren Tones	Verhältniß der richtigen Urtheile zu sämtlichen Urtheilen			% richtige Ur- theile			% richtige Urtheile über- haupt
	BIEDERM.	STUMPF	MEYER	B.	St.	M.	
+ 3,5 bis 2,0	49 1/2 : 54	34 1/2 : 45	38 : 45	92	77	84	85
1,7 „ 1,2	26 1/2 : 36	20 : 30	24 : 30	74	67	80	73
0,8 „ 0,3	11 : 24	4 1/2 : 20	11 : 20	46	22 1/2	55	41
— 0,1 bis 0,3	11 1/2 : 24	18 1/2 : 20	12 1/2 : 20	48	92	62 1/2	63
0,4 „ 0,7	27 1/2 : 36	28 1/2 : 30	20 : 30	76	95	67	79
1,0 „ 1,8	25 : 30	23 1/2 : 25	20 : 25	83	94	80	86
2,3 „ 3,6	17 : 18	15 : 15	12 1/2 : 15	94	100	83	93

Es sind hier, wie früher, zur Erzielung größerer Uebersichtlichkeit aus den Einzelwerthen der Verstimmungen Zonen gebildet und die darunter fallenden Urtheile zusammengerechnet.

Zunächst die Ergebnisse für STUMPF, die am Deutlichsten sprechen, lassen keinen Zweifel, daß für diesen Beobachter der subjective Reinheitspunkt erst bei einer erheblichen Vergrößerung des Intervalls liegt. Verkleinerungen wurden fast ausnahmslos als Verkleinerungen aufgefaßt, selbst wenn sie nur 0,1 bis 0,3 Schwingungen betrogen; dagegen wurde eine Vergrößerung von 0,3 bis 0,8 immer noch viel häufiger als Verkleinerung denn als Vergrößerung aufgefaßt. Eine große Terz mußte, um diesem Beobachter unter den angegebenen Umständen als rein zu erscheinen, objectiv mindestens um eine Schwingung zu groß sein.

Bei den anderen Beobachtern läßt sich Analoges erkennen, wenn man statt der kleinsten Abweichungen nach der Minusseite die zweite Zone ins Auge faßt, welche ja auch in Hinsicht der Größe der Verstimmung erst ungefähr der ersten auf der Plusseite entspricht. Hier stehen bei BIEDERMANN 76 % richtige Urtheile gegen 46 auf der Plusseite, bei MEYER 67 % gegen 55.

Da also auch bei diesen Beobachtern der nämliche Zug, wenn auch nicht in solchem Maasse ausgeprägt, sich findet, hat die Addition der Ergebnisse auch hier einen Sinn; und so mag

der Gang der Procentzahlen in der letzten Rubrik uns beiläufig das durchschnittliche Verhalten von Individuen mit gutem Gehör unter den vorliegenden Umständen versinnlichen. Dabei ist immer zu beachten, daß die drei äußersten Zonen auf beiden Seiten sich in Hinsicht der Größe der Verstimmungen ungefähr entsprechen, während die innerste Zone der Minusseite kein Pendant auf der Plusseite hat. So erhalten wir wieder eine Urtheilcurve, die die ungleiche Empfindlichkeit für Vergrößerung gegenüber Verkleinerung des Intervalls deutlich wiedergibt. Noch weit schärfer tritt das Verhalten aber in STUMPF's Urtheilcurve für sich allein hervor.

Ergebnisse für die kleine Terz (500 : 600).

Betrag der Verstimmung des höheren Tons	Verhältniß der richtigen Urtheile zu sämtlichen Urtheilen			% richtige Urtheile		
	BIEDERMANN	STUMPF	MEYER	B.	ST.	M.
+ 3,5 bis 2,0	25 : 27	47 1/2 : 54	35 1/2 : 45	93	88	79
1,7 „ 1,2	15 : 18	28 : 36	23 1/2 : 30	83	78	78
0,8 „ 0,3	9 1/2 : 12	10 : 24	12 : 20	79	42	60
— 0,1 „ 0,3	7 : 12	18 : 24	11 1/2 : 20	58	75	57 1/2
0,4 „ 0,7	10 1/2 : 18	28 : 36	19 1/2 : 30	58	78	65
1,0 „ 1,8	10 : 15	27 1/2 : 30	15 : 25	67	92	60
2,3 „ 3,6	6 : 9	16 : 18	9 1/2 : 15	67	89	63

Mit der Tabelle für die kleine Terz im 1. Capitel (S. 96) läßt sich diese nicht durchweg vergleichen, weil die angewandten Verstimmungen diesmal im Ganzen kleiner sind und die Zonen beiderseits nicht zusammenfallen. Doch liefern ähnliche Zonen hier und dort ähnliche Zahlen (z. B. die Zone + 3,5 bis + 2,0 hier 86 %, bez. ohne MEYER 89 1/2 %, dort die Zone + 3,9 bis + 2,5 90 %. Die Zone — 2,3 bis — 3,6 hier 75 % bez. 81 1/2 %, dort 73 %).

Dagegen ist es nun sehr auffallend, daß in der Hauptsache, in dem Verhalten gegen Verkleinerungen und Vergrößerungen, bei STUMPF ein dem früheren gerade entgegengesetztes Ergebnis herauskommt. Eine äußerst geringe Verkleinerung



wird hier schon in 75 % Fällen als Verkleinerung beurtheilt, eine Zone gleicher und stärkerer Vergrößerung dagegen als Vergrößerung nur in 42 % Fällen. Wonach man schliessen müfste, dafs der subjective Reinheitspunkt bei der kleinen Terz ebenso wie bei der grofsen auf der Plusseite liege; entgegengesetzt dem was wir im 1. Capitel fanden. Bei den zwei anderen Beobachtern zeigt sich das frühere Verhalten wenigstens insofern, als auf der Minusseite überhaupt, auch in der Zone grösster Verstimmung, lange nicht so viele richtige Urtheile vorkommen wie auf der Plusseite.

Wegen des stark abweichenden Verhaltens von STUMPF mufs man hier davon absehen, die Ergebnisse der drei Beobachter zusammenzurechnen, da dies nur zu Fehlschlüssen führen könnte. Aber wie erklärt sich dieses Verhalten selbst gegenüber dem früheren desselben Beobachters?

Wer sich die Sache leicht machen will, braucht nur zu sagen, dafs „angesichts so widersprechender Ergebnisse die Versuche werthlos sind“. Wissenschaftlicher aber scheint es, angesichts der regelmässigen Anordnung der Tabellen hier wie dort eine Interpretation zu versuchen, die uns in der Erkenntniß der Urtheilsbedingungen weiterführt. Handelte es sich um die Feststellung einer physikalischen Thatsache, so würden freilich widersprechende Beobachtungsreihen einfach auf eine Fehlerquelle hindeuten, die die eine von beiden Reihen oder beide werthlos macht. Hier aber ist ja gerade das Verhalten des Urtheils selbst Gegenstand der Untersuchung und kann man von Fehlerquellen nur dann und insofern reden, als eine Untersuchung evident zweckwidrig angestellt wäre, als ein Einflufs, den man von vornherein hätte voraussagen können, die Ableitung neuer Erkenntnisse über die Bestimmungsgründe des Urtheils aus den Tabellen unmöglich machte. Dies ist aber hier nicht der Fall. Ein Factor, wie er hier gewirkt haben mufs, liefs sich unmöglich voraussehen. Und so kann vielleicht gerade die Abweichung der Ergebnisse uns etwas über wechselnde Bedingungen des Reinheitsurtheils lehren.

Ich halte es für wahrscheinlich, und die Selbstbeobachtung scheint es mir, so weit sie in der Erinnerung möglich ist, zu bestätigen, dafs eine Art von Umstimmung des akustischen Geschmackes die Schuld trägt. Wenn man, wie es bei den neuen Versuchen der Fall war, mit grofsen Terzen begonnen

und längere Zeit mit ihnen experimentirt hat, so kann sich, da hier die Vergrößerung bevorzugt wird, eine Vorliebe für schärfere Intonation überhaupt herausbilden, die dann auch auf die kleine Terz wirkt, wenn man unmittelbar zu dieser übergeht. Man kann an die Analogien des Geschmackssinnes denken, an die Gewöhnung an scharfgewürzte oder saure oder süße Speisen. Ein an Pfeffer gewöhnter Gaumen findet die normalgewürzten Speisen schal. In unserem Fall würde ich nun zwar nicht eine Umstimmung der Empfindung als solcher annehmen, wie sie beim Geschmackssinn stattfindet, sondern nur eine Umstimmung des ästhetischen Gefühls und Urtheils. Aber auch der Geschmack im ästhetischen Sinne bietet Beispiele genug für solche Umstimmungen.

Es sind, scheint es, drei Fälle zu unterscheiden. In der Musik, wenn Dur und Moll in einzelnen Accorden beständig mit einander wechseln, dürfte in Folge des Bedürfnisses der Contrastirung die Durterz noch etwas vergrößert, die Mollterz verkleinert werden. Eine gegebene reine Mollterz erscheint dann also noch zu groß. Wenn aber auf eine ganze Versuchsreihe mit der großen Terz ohne hinreichende Zwischenpause eine solche mit der kleinen Terz folgt (diese Versuchsreihen wurden öfters unmittelbar nach einander oder an demselben Tage ausgeführt), dann scheint eine Gewöhnung an scharfe Intonation zu wirken und das Bedürfnis ausdrucksvoller Contrastirung dagegen zurückzutreten. Eine gegebene reine Mollterz erscheint dann also zu klein. Wenn endlich bei Versuchsreihen größere Zwischenpausen eingehalten oder gar (wie bei den Versuchen des 1. Cap.) nur kleine Terzen vorgelegt werden, dann wirken die musikalischen Erfahrungen nach und bedingen wieder eine Neigung zur Verkleinerung des Intervalls, das reine erscheint zu groß.

Dafs bei den anderen Beobachtern der nämliche Factor nicht eine Verlegung des subjectiven Reinheitspunktes auf die Plusseite, sondern nur eine weniger als sonst ausgesprochene Bevorzugung der Minussseite zur Folge hatte, hängt wohl damit zusammen, dafs bei STUMPF überhaupt die Einflüsse, die den subjectiven Reinheitspunkt vom objectiven nach der einen oder anderen Seite hin verschieben, besonders wirksam scheinen, wie wir dies früher bereits fanden und auch später noch finden



werden. So stossen wir hier auch auf bemerkenswerthe wenn gleich nur graduelle Unterschiede der Individuen.

Unter den während dieser Versuche gemachten Notizen finde ich auch die, das mich nach einer längeren Versuchsreihe mit kleinen Terzen eine einzelne große geradezu unangenehm berührte, in welcher Abstimmung sie auch vorgelegt wurde. Ähnliches berichteten auch andere Beobachter. Es findet also der Einfluß auch in umgekehrter Richtung statt. Und es wäre möglich, das die Neigung zur Vergrößerung der großen Terz ohne solchen Einfluß von Seite der kleinen in den Versuchen noch stärker hervorgetreten wäre.

Ist die angegebene Deutung des Befundes richtig, so lehrt dies Beispiel doch zugleich aufs Neue, wie vorsichtig man bei Folgerungen aus Versuchstabellen sein muß. Wäre zufällig nicht früher die kleine Terz für sich allein untersucht worden, so hätte man aus den obigen Tabellen eine Neigung vermuthen können, Terzen überhaupt oder wenigstens aufsteigende Terzen zu erhöhen. Oder wären nicht zufällig die nämlichen Beobachter früher wie jetzt thätig gewesen, so hätte man wahrscheinlich sich begnügt zu sagen: Mancher wünscht die kleine Terz vermindert, Mancher vergrößert.

2. Eine zweite Methode bestand darin, das unter den 37 Zungen nur wenige Paare ausgewählt wurden, eine Zunge in jeder Versuchsreihe unter dem objectiven Reinheitspunkt 600, eine darüber; und das nun die bezüglichen beiden Verstimmungen in ganz ungeordneter Folge vorgelegt wurden. Einer der drei Beteiligten legte die Intervalle vor, ein Anderer oder die beiden Anderen hatten immer ihr Urtheil aufzuschreiben. Jeder durfte sich beliebige Wiederholung eines Versuchs ausbitten, bis er sicher zu sein glaubte.

Hier war es besonders wichtig, das je zwei zusammengehörige Zungen  $a_1$  und  $a_2$ ,  $b_1$  und  $b_2$  u. s. f. sich nicht merklich durch die Klangfarbe unterschieden. Es wurden daher nur solche, die in dieser Hinsicht ununterscheidbar ähnlich waren, zugelassen. Vorher wurde die Probe gemacht, ob die Beobachter im Stande waren, die Zungen an der Farbe wiederzuerkennen, in welchem Falle die Combination unbrauchbar war. Das auch eine Unterscheidung hinsichtlich der absoluten Tonhöhe ausgeschlossen war, wurde ebenfalls festgestellt, indem der Grundton bei Seite gelassen und nur die beiden Zungen  $a_1$  und  $a_2$  u. s. w.

in entsprechendem Zeitabstande vorgelegt wurden, mit der Frage, ob es die höhere oder die tiefere sei.

Zwischen allen Versuchen einer Reihe wurden beträchtliche Pausen gemacht und diese Pausen meist auch mit Gespräch ausgefüllt, um auch so die Möglichkeit eines Vergleichens der absoluten Tonhöhen der Töne  $a_1$  und  $a_2$  u. s. w. auszuschliessen.

Bei der Auswahl der beiden in einer Versuchsreihe zu combinirenden Verstimmungen hätte es am nächsten gelegen, sie gleich groß zu nehmen, und zwar natürlich gleichweit entfernt vom subjectiven Reinheitspunkt. Eine Kenntniß des letzteren würde also hier schon vorausgesetzt sein, und die Versuche könnten in dieser Hinsicht nur als Controle dienen. Aber einmal ist die Lage des Punktes nicht hinreichend genau zu bestimmen und wäre bei der kleinen Terz die Frage entstanden, inwieweit der zuletzt besprochenen Verschiebung Rechnung zu tragen sei, sodann waren auch nicht immer entsprechende Zungen von genügend gleicher Klangfarbe vorhanden. In Wirklichkeit wurden für beide Terzen die nämlichen Zungenpaare benützt, und zwar immer größere Verstimmungen nach der Plusseite als nach der Minusseite, obschon dies nur bei der großen Terz mit der Lage des subjectiven Reinheitspunktes unzweifelhaft übereinstimmte. Folgende Erwägungen werden aber zeigen, daß es diesmal überhaupt nicht wesentlich auf den genannten Punkt ankam.

Man muß im Grunde sagen, daß bei allen solchen Untersuchungen jede neue „Methode“ zugleich einen neuen Gegenstand bedeutet. Immer wird durch die veränderten Umstände doch auch die Fragestellung selbst mehr oder minder verschoben. Es wird nicht mehr genau dasselbe Urtheil, dieselbe psychologische Leistung nur auf anderem Wege untersucht, sondern auch dem Urtheil selbst eine andere Richtung, ein anderer Gegenstand gegeben. Mag es sich immerfort um die Reinheit von Terzen handeln: das ist doch nur ein ganz abstractes Stück der Fragestellung, die näheren Umstände können den Sinn der Frage psychologisch wesentlich alteriren, auch selbst wenn sie den Worten nach unverändert geblieben ist. So ist es hier. Der Urtheilende weiß, daß es sich nur um zwei Intervalle handelt, und daß das eine objectiv und vielleicht auch subjectiv zu groß, das andere zu klein ist. Dadurch ist seinem Bewusstsein eine gewisse Determination gegeben: das Urtheil darüber,



welches Intervall zu groß und welches zu klein ist, fällt nun zusammen mit dem Urtheil, welches das größere und welches das kleinere von beiden ist.

Allerdings entscheidet er sich hierüber — das entspricht nicht bloß unserer bestimmten Selbstbeobachtung sondern ist auch nach den Versuchsumständen nicht anders möglich — auf Grund des Eindrucks „zu groß“ oder „zu klein“. Aber dieser Eindruck selbst ist mitbestimmt durch die augenblickliche Sachlage, er besteht in einem Gefühl der größeren oder geringeren Spannung, der relativen Schärfe oder Mattigkeit des Intervalls, wobei „relativ“ zu betonen ist. Es hätten vielleicht auch beide Verstimmungen in einer Versuchsreihe auf der Plus- oder beide auf der Minusseite genommen werden und sich doch dieser selbe Unterschied des Gefühls einstellen können, nachdem sie einige Male gehört worden waren. Die Schärfe oder Mattigkeit eines Intervalls ist in solchem Falle nicht bloß abhängig von dem Betrag und der Richtung der Verstimmung, sondern auch von dem zweiten Intervall, mit welchem es abwechselt. Man könnte sagen, daß der subjective Reinheitspunkt in Folge dessen etwas Relatives erhält, daß er seine Stelle je nach der Beschaffenheit der beiden Intervalle verändert, aber natürlich nur innerhalb enger Grenzen. Darüber hinaus tritt das absolute Reinheitsurtheil in seine Rechte, und der Beobachter wird dann, wenn also die Verstimmungen beide zu weit nach der einen Seite vorgeschoben werden, nicht mehr eines für zu groß, das andere für zu klein ansehen, sondern dabei bleiben, daß beide zu klein oder beide zu groß sind.

Dieser Einfluß der beiden in einer Versuchsreihe benützten Intervalle auf einander erheischt und verdient noch eine genauere psychologische Formulierung. Er ist nicht als eine Contrastwirkung im gewöhnlichen Sinn aufzufassen, da die Intervalle zeitlich zu weit getrennt waren. Er beruht auch nicht auf einer Vergleichung des augenblicklichen Intervalles mit dem Gedächtnisbild des anderen: denn ebensowenig wie die absolute Tonhöhe des variablen Tones von einem zum anderen Versuch im Gedächtnis behalten und verglichen wurde, ebensowenig und noch weniger geschah dies mit dem Intervall selbst, das aus dem variablen und dem constanten Ton zusammengesetzt war. Sondern der Beobachter orientirte sich — so muß man nach den Erinnerungen und der Sachlage annehmen — zunächst an irgend

einem der ersten Fälle innerhalb dieser Reihe, einem, der ihm ganz deutlich erschien, bei dem er das Gefühl des Scharfen oder des Stumpfen in ausgesprochener Weise hatte. Dieses Gefühl nun blieb allerdings im Gedächtniß, mit seiner charakteristischen Qualität und Intensität. Und wenn dann ein Intervall erschien, woran man einen solchen Charakter nicht deutlich wahrnahm, so wurde es als das entgegengesetzte aufgefaßt, erlangte aber zugleich in Folge dessen im Bewußtsein des Hörenden auch wirklich in gewissem Grade den umgekehrten Gefühlscharakter. Dieser Vorgang erscheint sehr bemerkenswerth.

Ein Contrast also lag vor, aber nicht ein Empfindungscontrast, sondern ein Gefühlscontrast, und auch dieser nicht in Folge einer unmittelbaren Aufeinanderfolge der Empfindungen (wie beim Farbencontrast) oder einer Vergleichung mit Hülfe des Gedächtnisses, sondern in Folge eines unwillkürlichen Auffassungsvorganges. Ich betone aber, daß das Intervall, das unter dem Einfluß des Contrastes stand, nicht etwa bloß durch einen logischen Exclusionsschluss seiner Eigenthümlichkeit nach erkannt und benannt wurde. Es trug in der That einen entsprechenden Gefühlscharakter. Nur hatte es diesen erst durch den Gegensatz zu dem anderen Intervall erworben, während es an sich vielleicht noch als rein empfunden worden wäre; oder wenigstens war jener Charakter durch den Gegensatz gesteigert worden.

Ich will auch nicht sagen, daß es durchgängig so gewesen wäre, sondern nur, daß ein solcher Einfluß vielfach mitbestimmend war.

Die Urtheilenden gaben in Folge dessen auch vielfach an, daß ihnen die beiden Intervalle gleichweit vom subjectiven Reinheitspunkt entfernt, um den gleichen Betrag verstimmt erschienen, wenn dies auch der sonstigen Lage des Reinheitspunktes nicht entsprach. In anderen Reihen allerdings wurde die Verstimmung als ungleich groß beurtheilt. Namentlich wurde bei der großen Terz das vergrößerte Intervall trotz der objectiv stärkeren Verstimmung meistens noch als wohl brauchbar und nur das verkleinerte als merklich verstimmt empfunden; wieder ein Zeichen für die entschiedene Bevorzugung der Plusseite bei der großen Terz.

Soviel, um das Verfahren in Hinsicht der zu den Versuchen benutzten Toncombinationen gegen den Vorwurf der Willkürlichkeit zu schützen. Denn es geht aus diesen Erwägungen hervor, daß ein gleicher Abstand der beiden variablen Töne vom sub-



jectiven Reinheitspunkt nicht in erster Linie nothwendig war. Zugleich ist uns aber dabei wieder ein Theil des psychologischen Mechanismus der Reinheitsurtheile klar geworden, auf den wir im Uebrigen zunächst nicht mehr als nothwendig eingehen wollen.

Um übrigens die Methode auch für die Ermittlung des subjectiven Reinheitspunktes brauchbar und überhaupt allgemeiner anwendbar zu machen, bedarf sie nur einer Erweiterung: man muß nicht bloß zwei sondern eine Mehrzahl von positiven und negativen Verstimmungen in jeder Versuchsreihe vorgehen. In dieser vollkommeneren Form ist sie nachher von M. MEYER angewandt worden (3. Cap.).

Die Intervalle wurden auch diesmal nur aufsteigend genommen. Die Umkehrung hätte unter diesen Umständen keine besonderen Belehrungen bringen können.

### Ergebnisse für die große Terz (480 : 600).

Verstimmungen des Tones 600	Verhältniß der richtigen zu sämtlichen Urtheilen			% richtige Urtheile für BIED. + ST.
	BIEDERMANN	STUMPF	MEYER	
a) + 1,5 } - 0,3 }	40 : 40	31 : 35	47 : 60	95
b) + 1,2 } - 0,3 }	29 : 30	26 : 30	24 : 40	92
c) + 0,8 } - 0,2 }	29 : 30	19 : 30	—	80
d) + 0,6 } - 0,1 }	15 : 30	20 : 30	—	58

Die erste Columne der Tabelle giebt die Stimmung der beiden Zungen an, die abwechselnd mit 480 verbunden dem Urtheil vorgelegt wurden. a), b), c), d) sind die vier untersuchten Paare von Verstimmungen. Die in den drei folgenden Rubriken angegebenen Verhältnißzahlen sind jedes Mal aus 3—6 Versuchsreihen gewonnen, da jede Versuchsreihe wegen der besonderen damit verbundenen Anstrengung gewöhnlich nur 10 Fälle umfaßte. Die ersten Fälle einer Reihe wurden nach Beendigung der Reihe immer noch einmal vorgelegt.

Der Abstand der beiden variablen Töne des Intervalls wird

von a) bis d) immer geringer, von 1,8 bis zu 0,7. Man sieht, wie dem entsprechend auch die Sicherheit des Urtheils geringer wird. Bei MEYER ist sie schon bei b) fast ganz verloren, indem die richtigen Urtheile nur wenig die falschen überwiegen. Bei BIEDERMANN bleibt sie bis c) eine fast unfehlbare, sinkt dagegen in d) auf den Nullpunkt; während bei STUMPF die richtigen zu den sämtlichen Fällen in den beiden letzten Gruppen sich wie 2 : 3 verhalten. Diese individuellen Unterschiede gründen bei MEYER jedenfalls in seiner damaligen relativ noch geringeren Uebung, bei BIED. und ST. dagegen wohl in zufälligen Dispositionen, auf die bei derartigen Versuchen unstreitig viel ankommt. Die Zahl der Versuche ist nicht groß genug, um solche völlig auszugleichen. Bei der kleinen Terz werden wir, während sonst die Ergebnisse analog sind, für die Fälle c) und d) nichts derartiges finden. Wir dürfen daher diesen Unterschied als zufällig betrachten und rechnen auch hier am besten die Ergebnisse, wenigstens für diese beiden Beobachter, zusammen, wie in der letzten Rubrik geschehen ist.

Man darf hiernach sagen, daß ein gut musikalisches und akustisch geübtes Ohr noch im Stande ist, zwei große Terzen mittlerer Tonlage in Hinsicht ihrer Reinheit noch zu unterscheiden, wenn ihr Unterschied auch nur, wie bei c), eine einzige Schwingung beträgt. Bei einer Differenz von zwei Schwingungen kann das Urtheil unter solchen Umständen als unfehlbar gelten.

Ergebnisse für die kleine Terz (500 : 600).

Verstimmungen des Tons 600	Verhältniß der richtigen zu sämtlichen Urtheilen			°/o richtige Urtheile überhaupt
	BIEDERMANN	STUMPF	MEYER	
a) + 1,5 } - 0,3 }	10 : 10	9 : 10	28 : 30	94 (95)
b) + 1,2 } - 0,3 }	30 : 30	27 : 30	22 : 30	88 (95)
c) + 0,8 } - 0,2 }	30 : 30	26 : 30	20 : 30	84 (93)
d) + 0,6 } - 0,1 }	21 : 30	20 : 30	17 : 30	64 (68)



Wiederum ist für MEYER die Grenze der Sicherheit früher eingetreten als für die beiden anderen: sein Verhalten bei c) entspricht dem der anderen bei d). Aber die Verschiedenheit ist hier überhaupt nicht so groß. Während die große Terz für MEYER schon bei b) nahezu ebensoviel falsche als richtige Urtheile lieferte, ist dies hier erst bei d) der Fall. Seine Zahlen sind darum in der letzten Rubrik mitgerechnet, um ein Bild des durchschnittlichen Verhaltens geübter Ohren zu bekommen; in Klammern sind die Procentzahlen für BIEDERMANN + STUMPF beigefügt.

Dafs im Ganzen diese Tabelle noch etwas günstigere Ergebnisse zeigt als die für die große Terz, mag theilweise vielleicht auf dem geringeren Tonabstand der Intervalltöne beruhen, hauptsächlich aber wohl auf noch weiter gesteigerter Uebung, da diese Versuche zeitlich auf die mit der großen Terz folgten.

Nicht ohne Interesse ist endlich die Verteilung der falschen Fälle auf die beiden Verstimmungen in den verschiedenen Versuchsreihen. Alle Beobachter zusammengenommen (ihr Verhalten war darin ein gleichmäfsiges) vertheilen sich die falschen Urtheile so:

	Große Terz		Kleine Terz	
	Minussseite	Plusseite	Minussseite	Plusseite
a)	10	7	2	1
b)	11	10	9	2
c)	6	6	8	6
d)	10	15	18	14

Bei der großen Terz kommen also, wenn wir von der größten Differenz (a) ausgehen, zuerst mehr falsche Urtheile bei den negativen Verstimmungen, zuletzt mehr bei den positiven. Da die Abnahme der Verstimmung wesentlich auf der Plusseite erfolgte (von + 1,5 bis zu + 0,6), und der subjective Reinheitspunkt der großen Terz entschieden auf dieser Seite liegt, so ist die Verschiebung unschwer zu begreifen. Zuerst liegt eben die Verstimmung noch hinreichend jenseits des Reinheitspunktes, zuletzt rückt sie ihm sehr nah, ja über den normalen Reinheitspunkt hinaus, so dafs hier nur durch den oben geschilderten psychologischen Vorgang noch sozusagen künstlich-richtige Urtheile entstehen.

Bei der kleinen Terz hingegen bleibt das Uebergewicht der

falschen Fälle immer auf der negativen Seite. Dies wird damit zusammenhängen, daß der normale subjective Reinheitspunkt hier eben auf dieser Seite liegt, so daß also die Verstimmungen, die ohnedies auch physikalisch auf dieser Seite äußerst gering sind, psychologisch (vom subjectiven Reinheitspunkt gerechnet) zu Null oder gar umgekehrt zu Vergrößerungen werden und man geneigter ist, ein solches Intervall als zu groß zu schätzen. Man hätte es wahrscheinlich in noch viel mehr Fällen gethan, hätte nicht wieder jener psychologische Contrastvorgang entgegengewirkt, der die Tendenz hat, den subjectiven Reinheitspunkt gegen die Mitte der beiden benützten Verstimmungen, also mehr gegen die Plusseite hin, zu verschieben.

Freilich sind die Zahlen dieser letzten Tabelle überhaupt nur klein und können ein paar falsche Urtheile mehr oder weniger leicht Product des Zufalls sein, deswegen wollen wir auf die Erscheinungen der Vertheilung nicht zuviel Gewicht legen, wenn auch ihre Uebereinstimmung mit den früheren Ergebnissen und Betrachtungen bemerkenswerth erscheint.

Als wesentliche Ergebnisse der bisher beschriebenen Versuche möchte ich die folgenden bezeichnen:

1. Bei der kleinen Terz mit zeitlicher Aufeinanderfolge der beiden Töne wird von musikalisch Geübten unter gewöhnlichen Umständen eine Verkleinerung des Intervalls anstatt der sog. natürlichen Stimmung 5 : 6 vorgezogen, und zwar besonders bei aufsteigender Tonbewegung. Die Verkleinerung ist jedoch bei weitem nicht so groß wie die der temperirten oder der pythagoreischen kleinen Terz; sie beträgt für die mittlere Tonlage, soweit sich ein bestimmtes Maafs erschließen läßt, beiläufig  $1\frac{1}{2}$  Schwingungen.

2. Bei der großen Terz wird unter gleichen Umständen umgekehrt eine Vergrößerung des Intervalls an Stelle des Verhältnisses 4 : 5 vorgezogen (der Unterschied der auf- und absteigenden Tonbewegung ist nicht untersucht). Die Vergrößerung beträgt aber wiederum viel weniger als die der temperirten und der pythagoreischen großen Terz und kann für die mittlere Tonlage mit gleicher Reserve auf etwa 1 Schwingung geschätzt werden.

3. Individuelle Unterschiede sind nicht zu verkennen,



auch unter den Musikalischen und Geübten, doch scheinen sie nur gradueller Natur zu sein.

4. War das Gehör längere Zeit durch Reinheitsversuche über die große Terz in Anspruch genommen, so kann es auch für die kleine zeitweilig in gleichem Sinn umgestimmt werden (umgestimmt in ästhetischer Bedeutung des Wortes). Dieser Einfluss ist aber wieder individuell sehr ungleich und trat nur bei dem Beobachter, der zugleich die stärkste Neigung zur Alterirung der Intervalle überhaupt zeigte, so kräftig in die Erscheinung, daß geradezu eine Umkehrung in der Richtung der bevorzugten Intonation entstand.

5. Wenn nur zwei wenig verschiedene Abstimmungen ein- und desselben Intervalls öfters nach einander (wenn auch mit größeren Pausen) vorgelegt werden, so kann dasjenige, das dem Beobachter deutlicher nach einer Richtung hin verstimmt erscheint, auf die Schätzung des anderen einen Einfluss in dem Sinn üben, daß dieses nun deutlicher, als es außerdem der Fall wäre, nach der umgekehrten Richtung verstimmt erscheint (Gefühlsc Contrast).

Mit Rücksicht auf Nr. 4 und 5 muß man zugeben, daß der subjective Reinheitspunkt auch bei dem nämlichen Individuum durch die augenblicklichen Versuchsumstände, abgesehen noch von allem musikalischen Zusammenhang, verschoben werden kann.

---

### Drittes Capitel.

#### Versuche mit großer Terz, Quinte und Octave.

(M. MEYER.)

1. Technische Einrichtungen. Es kam bei diesen Versuchen darauf an, die Intervalle einerseits durch möglichst einfache, andererseits durch möglichst obertonreiche Töne darzustellen. Als Tonquellen dienten deshalb Stimmgabeln auf Resonanzkasten, bei denen mit unbewaffnetem Ohre kein Oberton wahrgenommen werden konnte, und kräftig angeblasene Zungen, die über 20, zwar nicht sämtlich hörbare, aber objectiv nachzuweisende Obertöne geben, also wohl eine der schärfsten überhaupt herzustellenden Klangfarben liefern. Als Höhenlage wurde das Gebiet der ein- und zweigestrichenen

Octave gewählt, da in diesem die grösste Sicherheit und Leichtigkeit des Urtheils zu erwarten war.

Zu den Versuchen mit Zungentönen dienten je eine Zunge von 300, 400 und 480, sowie 37 Zungen von nahezu 600 Schwingungen. Von letzteren Zungen wurde die zu den Versuchen erforderliche Anzahl solcher ausgewählt, die möglichst geringe Unterschiede der Klangfarbe und Tonstärke zeigten, und durch Schaben auf die gewünschte Stimmung gebracht. Da Zungen durch Temperaturschwankungen leicht verändert werden, so wurde die Stimmung genügend oft controlirt.

Die Intervalle rein zu stimmen ist bei Tönen von so scharfer Klangfarbe nicht schwer. Man braucht nur darauf zu achten, daß Schwebungen der zusammenfallenden Obertöne gänzlich verschwinden. Die höheren Obertöne schweben der Natur der Sache nach bei minimalen Verstimmungen der Grundtöne noch merklich langsam. Man kann daher, wenn man für den Fortfall aller merklichen Schwebungen sorgt, eine außerordentliche Genauigkeit der Abstimmung erzielen.

Nach der so abgestimmten Normalzunge 600 wurden dann die anderen, etwas differirenden Zungen gestimmt, jedoch nicht durch Zählen der Schwebungen, die sie mit der Normalzunge machten, sondern auf indirecte Weise. Sehr nahe an einander liegende, von derselben Windlade aus angeblasene Zungen geben nicht so viel Schwebungen, als ihre Schwingungszahlen bei gesondertem Anblasen differiren, weil die Zungen bei kleinen Höhenunterschieden sich an einander anpassen. Man muß daher zunächst eine Hilfszunge bestimmen, die um mehrere Schwingungen von der Normalzunge abweicht, und dann die Schwebungen zählen, welche die abzustimmenden Zungen mit jener hervorbringen. Bei der Bedienung des Blasetisches muß darauf geachtet werden, daß der Reservebalg stets bis zu einer gewissen Höhe gefüllt ist und nur wenige Centimeter große Schwankungen macht, da größere Schwankungen nicht ohne Einfluß auf den Winddruck und damit auf die Tonhöhe der Zungen bleiben.

Die bei den Versuchen benutzten Resonanzgabeln wurden zur Erzielung gleichmäßiger Tonstärke auf mechanischem Wege angeschlagen. Es ist eine bekannte Thatsache, daß stark tönende Gabeln einen tieferen Ton hören lassen als schwach



tönende<sup>1</sup>; man muß daher die Tonstärke so gleichmäÙig machen, als man es erreichen kann. AuÙerdem ist es auch leicht möglich, daß durch unerwartete Stärkeschwankungen die Aufmerksamkeit der Versuchspersonen ungünstig beeinflusst wird. Aus diesen Gründen wurde mechanischer Anschlag der Gabeln in Anwendung gebracht und zwar vermitteltst federnder, mit Kautschukringen überzogener Hämmer, von denen jeder einzeln auf einem besonderen Gestelle befestigt war und zur Regulirung der Tonstärke mit leichter Mühe etwas näher an die Gabel herangebracht oder von ihr entfernt werden konnte. Die Töne wurden zur möglichsten Vermeidung aller störenden Geräusche so leise angegeben, als es, ohne die Beurtheilung zu erschweren, anging.

Die gewöhnliche Art der Verstimmung der Gabeln durch Verschiebung eines Laufgewichts erwies sich nur bei den Versuchen mit der großen Terz im Zusammenklange als brauchbar, wobei Verstimmungen bis zu 7 Schwingungen angewandt wurden. Wenn es sich jedoch um Bruchtheile einer Schwingung handelt, ist die Verschiebung eines Gewichts nicht zu empfehlen, da der Einstellungsfehler zu groß ist. Es wurde daher die bereits an anderer Stelle<sup>2</sup> beschriebene Verstimmung vermitteltst einer in die eine Zinke der Gabel eingesetzten Schraube zur Anwendung gebracht.

Ein rein gestimmtes Intervall ist bei Stimmgabeln nicht so leicht herzustellen, als bei Zungen. Da bei den als Tonquellen benutzten Gabeln keine Obertöne gehört werden (obwohl sie objectiv vorhanden sind), so muß man die Intervallreinheit durch Fortfall der Schwebungen des Differenztons feststellen. Ist z. B. bei der großen Terz der höhere Ton um eine Schwingung verstimmt, so hört man in einer Secunde vier Schwebungen des tiefen Differenztons. Doch müssen die Gabeln zu diesem Zweck sehr stark zum Tönen gebracht werden.

Hat man auf diese Weise das reine Intervall hergestellt und

<sup>1</sup> Von STUMPF, Tonpsychologie Bd. I, S. 242, 253f., II, 104 besprochen. Der von SCHISCHMANOW (WUNDT's *Philos. Studien* V, S. 571) behauptete Gegensatz zwischen STUMPF und MACH besteht gar nicht. SCHISCHMANOW hat wohl Recht, wenn er sagt, STUMPF nehme an, daß von zwei nahezu gleich hohen Tönen der stärkere leicht für den höheren gehalten werde. Aber hier handelt es sich nicht darum, wie bei verschiedener Stärke ein Ton von beliebiger Klangfarbe beurtheilt, sondern in welcher Höhe ein einfacher (physikalischer) Ton empfunden wird.

<sup>2</sup> S. oben S. 67.

zwar für zwei Gabeln des bei den Versuchen zu verändernden Tones, so bleibt die Aufgabe, an der veränderlichen Gabel die Einstellungen der Schraube zu bestimmen, die den gewünschten Abweichungen von der normalen Tonhöhe entsprechen. Da Gabeln selbst bei kleinsten Differenzen sich nicht wie Zungen an einander anpassen, so kann man die Differenzen der Schwingungszahlen in diesem Falle leicht durch Zählen der Schwebungen feststellen, wenn die Gabeln nur genügend lange tönen, um das Zählen einer hinreichend grossen Zahl von Schwebungen zu gestatten. Doch muß man ja ohnedies zu derartigen Versuchen Gabeln benutzen, deren Dämpfung so gering wie möglich ist.

Man kann jedoch bei der Benutzung von Schrauben zur Verstimmung auch so geringe Höhenunterschiede recht genau abmessen, bei denen die Schwebungen gar zu langsam sind, als daß man eine grössere Zahl davon abzählen könnte, Differenzen von einer halben Schwingung und darunter. Man braucht nur zu untersuchen, nach welchem Gesetze sich die Tonhöhe der Gabel mit der Drehung der Schraube ändert. Dann kann man auch für ganz minimale Tonhöhenunterschiede die entsprechende Einstellung der Schraube finden.

2. Versuchspersonen. Es waren ausser Prof. STUMPF zwei Damen, Fr. HUTZELMANN und Fr. KOHLRAUSCH, und vier Herren, HORNEFFER, LANGE, LAURISCHKUS und Dr. LOEWENFELD, die mit grösster Bereitwilligkeit und auferordentlicher Ausdauer als Beobachter fungirten. Diese Versuchspersonen sind sämtlich hervorragend musikalisch, für Gesang oder für Instrumente oder für beides künstlerisch ausgebildet, zum Theil Zöglinge der Hochschule für Musik oder Studirende der Musikwissenschaft. Auch in den Ergebnissen zeigte sich eine genügende Gleichförmigkeit ohne hervorstechende individuelle Besonderheiten, wenn auch kleinere graduelle Unterschiede in der Sicherheit des Urtheils hie und da zu bemerken waren. Dadurch erscheint es gerechtfertigt, wenn wir nachher die Urtheile aller ausser STUMPF zusammenrechnen, wodurch allein eine hinreichende Anzahl von Urtheilen gewonnen werden kann, ohne an die Zeit und Geduld der Theilnehmer unmögliche Ansprüche zu stellen und die Gefahr der Uebermüdung herbeizuführen. Bei STUMPF wurde jedoch eine solche Anzahl von Urtheilen gewonnen, die für sich allein schon deutliche Regelmässigkeiten erkennen läßt und so eine Vergleichung mit den Collectivurtheilen ermöglicht; ähn-



lich wie bei den früheren Versuchen über Unterschiedsempfindlichkeit.<sup>1</sup>

3. Verlauf der Versuche. Der vorher festgestellte Plan der Untersuchung erfuhr während der Versuche einige Abänderungen. Z. B. wurden zunächst die Verstimmungen der Intervalle nach beiden Seiten hin gleich groß und gleich zahlreich genommen. Bei der ersten Versuchsreihe stellte sich jedoch bereits heraus, daß dies nicht durchführbar war. Die Beobachter fanden es auffallend, daß fast gar keine zu großen Intervalle vorgekommen seien. Wäre nun der objectiven Vergrößerung der Intervalle nicht das Uebergewicht über die Verkleinerung gegeben worden, so wären die Beobachter doch öfters in Versuchung geführt worden, ein Intervall für zu groß zu erklären, das ihnen gar nicht deutlich zu groß erschien, da sie nun doch einmal die unvermeidliche Voraussetzung mitbringen, daß ungefähr gleich viel Intervalle von der einen und anderen Art vorkommen werden; und es hätte dann die merkwürdige Thatsache, daß die subjectiv reinen Intervalle größer als die in natürlicher Stimmung sind, nicht mit so großer Bestimmtheit festgestellt werden können. Selbst bei der thatsächlich zur Anwendung gebrachten Vertheilung der verschiedenen Intervallgrößen wiederholten sich die obigen Bemerkungen der Beobachter noch öfters. Die Neigung, die Intervalle größer als in natürlicher Stimmung zu nehmen, könnte also vielleicht noch größer sein, als aus den Tabellen zu erschließen ist.

Daß nicht bei allen Intervallen ganz genau gleiche Verstimmungen benutzt wurden, erklärt sich daraus, daß der leichteren Einstellbarkeit der Stimmschraube wegen stets nur Veränderungen um ein Vielfaches von halben Schraubendrehungen vorgenommen wurden. Die Vergleichbarkeit der Ergebnisse bei verschiedenen Intervallen wird wenig durch die kleinen Abweichungen der Schwingungszahldifferenzen beeinträchtigt. In jeder Beziehung gleichartig bei allen Intervallen konnten die Abweichungen von der objectiven Reinheit ohne-

---

<sup>1</sup> S. oben S. 70f. Der Uebelstand, daß die beiden Töne in Folge der Reflexion an den Wänden für verschiedene Beobachter nicht genau die gleiche Stärke haben (*das.* S. 72), verursachte auch hier manchen Aufenthalt, da der Versuch, wenn einer sich durch ungleiche Stärke gestört fand, für ihn modificirt wiederholt wurde. Ganz ist aber der Uebelstand allerdings nicht zu beseitigen.

dies nicht genommen werden, weil, wie sich alsbald herausstellte, die subjectiven Urtheilsbedingungen bei den verschiedenen Intervallen verschieden sind.

Es wurde darauf gehalten, daß die Beobachter nicht ein vorher eingepprägtes Intervall als Maafsstab benutzten. Auch wurden zwischen den einzelnen Verstimmungen Pausen gemacht, um die Beeinflussung des Urtheils durch Vergleich des vorliegenden mit dem vorhergegangenen Intervall möglichst zu verringern. Die Aufeinanderfolge der einzelnen verstimmten Intervalle wurde möglichst so gestaltet, daß ein Ausgleich dieser Beeinflussung zu erwarten war.

Die Einzelversuche wurden folgendermaassen vorgenommen. Nach Erregung der Aufmerksamkeit der Beobachter durch ein Zeichen wurde der eine Hammer ausgelöst, die Gabel nach etwa drei Secunden langem Tönen gedämpft und dann nach etwa einer Secunde Pause die zweite Gabel zum Tönen gebracht und schliesslich auch diese gedämpft. Die Zwischenpause wurde so groß gewählt, wie es den Beobachtern am angenehmsten war. Auf diese Weise wurde jeder Einzelversuch dreimal, und wenn einer der Beobachter es wünschte, noch öfter wiederholt, damit von keinem bei zufällig gerade verringerter Aufmerksamkeit ein Urtheil abgegeben würde. Dann folgte eine grössere Pause, in der die Neueinstellung der veränderlichen Gabel geschah. Nach Ablauf einer Stunde wurden die Versuche abgebrochen, jedoch zum Schlusse noch in der Regel die drei bis vier ersten Versuche der Reihe wiederholt, da bei diesen die Urtheilssicherheit gewöhnlich sehr gering war.

Die Einrichtung der Versuche bei gleichzeitigem Erklingen der beiden Töne war ganz entsprechend der bei Aufeinanderfolge. Es ist selbstverständlich, daß ich mich bemühte, beide Gabeln möglichst gleichzeitig durch Auslösung der Hämmer anzuschlagen und zu dämpfen. Dies gelang auch so gut, daß weder ich selbst noch einer der Beobachter den einen der beiden Töne etwas vor oder nach dem Zusammenklange für sich allein wahrnehmen konnte. In der That gehört eine derartige Ungeschicklichkeit bei den erforderlichen Manipulationen dazu, um den einen der beiden Töne vor oder nach dem Zusammenklange für sich allein wahrnehmbar werden zu lassen, daß es jeder Experimentator als Beleidigung empfinden müßte, wenn ihn jemand einer solchen beschuldigen wollte. Kam ausnahmsweise



durch Abgleiten des Fingers vom Auslösungshebel etwas Derartiges vor, so wurde ein anderer Fall an die Stelle gesetzt.

Bei diesen Versuchen mit gleichzeitigen Tönen mußten die Töne so schwach genommen werden, daß die Differenztöne nicht die Aufmerksamkeit auf sich lenkten oder, wenn sie bemerkt wurden, wenigstens so undeutlich waren, daß eine genaue Beurtheilung ihrer Tonhöhe nicht leicht möglich war. (Vgl. auch unten S. 152.)

Bei der Octave entsteht zwar kein Differenzton; doch liegt bei diesem Intervall der Uebelstand vor, daß man die beiden Töne bei Abweichung von der natürlichen Stimmung schweben hört, wodurch das Urtheil beeinflusst werden kann. Ich habe deshalb in diesem Falle den schwebungsfreien Zusammenklang in objectiv reiner Stimmung gar nicht angewandt und außerdem in Abweichung von den übrigen Fällen die Verstimmungen nach beiden Seiten hin ungefähr gleich groß gemacht, um zu verhindern, daß ein Beobachter, der bei einer bestimmten Frequenz der Schwebungen einmal deutlich z. B. eine Vergrößerung des Intervalls bemerkte, nun ein anderes Mal bei gleicher Frequenz das Urtheil bloß auf Grund dieses äußerlichen Kriteriums wiederholte. Indessen waren die Schwebungen nicht so deutlich, daß sie etwa regelmäsig bemerkt wurden. (Vgl. auch hierzu S. 152.)

Mit Zungentönen konnten Versuche im Zusammenklang nicht angestellt werden, da die Störungen durch Schwebungen und Differenztöne hier doch zu stark werden können.

Zu erwähnen ist noch, daß bei den Versuchen mit Zusammenklängen bei der Terz und Octave beide Töne veränderlich waren, um zu verhüten, daß die Beobachter in Folge der Größe der angewandten Verstimmung das absolute Höhenurtheil für die Beurtheilung der Intervallgröße zu Hülfe nahmen. (Näheres s. 6. Cap.). Im Uebrigen war nur Ein Ton veränderlich und zwar in der Regel der zweite. Nur bei der absteigenden Quinte und Octave war der erste Ton der veränderliche, worauf die Beobachter vorher aufmerksam gemacht wurden. Diese Veränderlichkeit des ersten Tones hätte freilich besser vermieden werden sollen. Doch scheint sie keinen wesentlichen Einfluß auf das Ergebniss ausgeübt zu haben, da diejenigen Urtheile von STUMPF bei der absteigenden Quinte, bei denen der zweite Ton veränderlich war, von den früheren, bei denen es der erste war, sich nicht bemerkbar unterschieden.

Die Versuche wurden nicht in der Reihenfolge angestellt, wie sie unten in den Tabellen erscheinen. Nur im Allgemeinen kamen die mit der Terz zuerst, die mit der Octave zuletzt; aber nicht so, daß zuerst ein Intervall ganz absolvirt wurde, dann ein anderes, oder daß zuerst die Intervalle in aufsteigender, dann in absteigender Bewegung u. s. f. vorgenommen wurden. Vielmehr wurden die Versuche der einen Art öfters durch solche der anderen Art unterbrochen. Dadurch ist einer bestimmten Einwirkung eines Intervalls auf ein anderes oder einer Versuchsanordnung auf die andere möglichst vorgebeugt. Auch war die Zusammenstellung der Beobachter nicht immer dieselbe, manchmal war dieser, manchmal jener verhindert. Bei Collectivversuchen mit annähernd gleichmäßiger Beschaffenheit der Beobachter hat dies keinen wesentlichen Nachtheil, kann aber wiederum beitragen, die Einwirkung einer Versuchsreihe auf die folgende (wie sie oben im 2. Cap. vermuthet wurde) zu paralysiren. Dazu kommt noch, daß die Versuche zeitlich viel weiter — meist durch halbe oder ganze Wochen — von einander getrennt waren.

4. Das Ergebnifs der Versuche. In den folgenden Tabellen ist das Ergebnifs zusammengestellt. k. bedeutet, daß das Intervall für zu klein, g., daß es für zu groß, r., daß es für rein erklärt worden ist. Ganz selten vorkommende Urtheile, die nicht auf Reinheit, sondern auf eine der Richtung nach unerkant gebliebene Abweichung von der Reinheit lauteten, sind den Reinheitsurtheilen zugezählt worden.

Aufsteigende Intervalle von Stimmgabeltönen.

		Wirkliche Zahlen						Verstimmungen	Procentzahlen					
		Collectivversuche			STUMPF				Collectivversuche			STUMPF		
		k.	g.	r.	k.	g.	r.		k.	g.	r.	k.	g.	r.
I. Grofse Terz 480 : 600 600 veränderlich	58	3	9	—	—	—	— 1,58	83	4	13	—	—	—	
	48	5	12	29	0	4	— 0,78	74	8	18	88	0	12	
	21	16	28	22	0	11	0,00	32	25	43	67	0	33	
	13	24	28	—	—	—	+ 0,75	20	37	43	—	—	—	
	12	42	31	3	17	13	+ 1,47	14	49	37	9	52	39	
	6	47	12	0	27	6	+ 2,18	9	72	19	0	82	18	



## (Aufsteigende Intervalle von Stimmgabeltönen.)

		Wirkliche Zahlen						Ver- stimmungen	Procentzahlen					
		Collectiv- versuche			STUMPF				Collectiv- versuche			STUMPF		
		k.	g.	r.	k.	g.	r.		k.	g.	r.	k.	g.	r.
II. Quinte 400 : 600 600 veränderlich	}	37	8	13	25	1	7	- 0,85	64	14	22	76	3	21
		30	12	19	18	2	13	0,00	49	20	31	55	6	39
		15	20	26	8	3	22	+ 0,90	25	33	42	24	9	67
		15	20	20	4	12	17	+ 1,34	27	36	37	12	36	52
III. Octave 300 : 600 600 veränderlich	}	38	5	16	29	0	4	- 0,46	64	9	27	88	0	12
		27	11	11	26	0	7	0,00	55	22	23	79	0	21
		17	20	22	14	1	18	+ 0,77	29	34	37	42	3	55
		18	22	16	9	0	24	+ 1,49	32	39	29	27	0	73

## Absteigende Intervalle von Stimmgabeltönen.

		Wirkliche Zahlen						Ver- stimmungen	Procentzahlen						
		Collectiv- versuche			STUMPF				Collectiv- versuche			STUMPF			
		k.	g.	r.	k.	g.	r.		k.	g.	r.	k.	g.	r.	
IV. Grofse Terz 750 : 600 600 veränderl.	}	58	19	11	21	0	12	+ 1,49	66	22	12	64	0	36	
		33	18	35	5	5	23	0,00	38	21	41	15	15	70	
		7	21	28	0	19	14	- 1,61	12	38	50	0	58	42	
		10	41	37	0	27	6	- 2,18	11	47	42	0	82	18	
V. Quinte 600 : 400 600 veränderlich, bei Stumpf in der zweiten Hälfte der Versuche 400 ver- änderlich	}	30	12	14	18	6	9	- 0,85	54	21	25	55	18	27	
		21	10	25	7	6	20	0,00	38	18	44	21	18	61	
		19	15	22	4	15	14	+ 0,90	34	29	37	12	46	42	
		14	29	13	2	21	10	+ 1,34	25	52	23	6	64	30	
VI. Octave 600 : 300 600 veränderl.	}	26	18	9				- 0,46	49	34	17				
		25	10	19					0,00	46	19	35			
		10	30	15					+ 0,77	18	55	27			
		7	32	14					+ 1,49	13	60	27			

In Tab. IV bedeuten die +-Verstimmungen eine Verkleinerung des Intervalls, da der tiefere Ton der veränderliche ist. Die Verstimmungen sind überall von Verkleinerungen zu Vergrößerungen übergehend geordnet.

Zusammenklänge von Stimmgabeltönen.

		Wirkliche Zahlen						Ver- stimmungen	Procentzahlen					
		Collectiv- versuche			STUMPF				Collectiv- versuche			STUMPF		
		k.	g.	r.	k.	g.	r.		k.	g.	r.	k.	g.	r.
VII. Große Terz 480 : 600 Beide Töne veränderlich	}	26	16	14	27	2	4	- 4	46	29	25	82	6	12
		22	11	17	—	—	—	- 3	44	22	34	—	—	—
		30	28	63	—	—	—	0	25	23	52	—	—	—
		9	33	24	—	—	—	+ 3	14	50	36	—	—	—
		11	32	18	2	20	11	+ 4	18	52	30	6	61	33
		10	49	11	—	—	—	+ 5	14	70	16	—	—	—
		2	51	7	—	—	—	+ 7	3	85	12	—	—	—
VIII. Quinte 400 : 600 600 veränderl.	}	32	7	14	23	1	9	- 0,95	60	13	27	70	3	27
		25	11	18	13	9	11	0,00	46	20	34	40	27	33
		13	18	23	7	11	15	+ 1,24	24	33	43	21	33	46
		13	24	18	7	12	14	+ 1,92	23	44	33	21	36	43
IX. Octave 300 : 600 Beide Töne veränderlich	}	14	7	3	30	2	1	- 3,10	58	29	13	91	6	3
		8	5	8	19	8	6	- 2,18	38	24	38	58	24	18
		5	7	9	2	8	23	+ 1,93	24	33	43	6	24	70
		6	14	4	0	13	20	+ 2,95	25	58	17	0	39	61

Aufsteigende Intervalle von Zungentönen.

		Wirkliche Zahlen						Ver- stimmungen	Procentzahlen					
		Collectiv- versuche			STUMPF				Collectiv- versuche			STUMPF		
		k.	g.	r.	k.	g.	r.		k.	g.	r.	k.	g.	r.
X. Große Terz 480 : 600 600 veränderl.	}	57	4	13				- 1,2	77	5	18			
		16	20	42				0,0	21	26	53			
		3	49	24				+ 1,4	4	64	32			
		13	37	10				+ 2,0	22	62	16			
XI. Quinte 400 : 600 600 veränderl.	}	19	17	16	19	2	12	- 0,8	37	33	30	58	6	36
		24	17	15	14	6	13	0,0	43	30	27	43	18	39
		10	32	12	4	22	7	+ 0,8	19	59	22	12	67	21
		17	27	10	7	19	7	+ 1,3	31	50	19	21	58	21
XII. Octave 300 : 600 600 veränderlich	}	23	8	10	31	0	2	- 0,5	56	20	24	94	0	6
		14	8	9	—	—	—	0,0	45	26	29	—	—	—
		22	15	10	12	2	19	+ 0,8	47	32	21	36	6	58
		14	14	15	17	1	15	+ 1,6	33	33	34	52	3	45
		12	27	4	0	22	11	+ 3,2	28	63	9	0	67	33



### Viertes Capitel.

#### Bemerkenswerthe Regelmäßigkeiten in den letzten Ergebnissen.

(C. STUMPF und M. MEYER.)

Handelt es sich nun darum, aus den vorstehenden Versuchsergebnissen Schlüsse zu ziehen, so ist zunächst zu beachten, daß nach der Einrichtung der Tabellen die Zahlen in der Rubrik k. absteigen, in der Rubrik g. aufsteigen, in der Rubrik r. zuerst aufsteigen und dann wieder absteigen müssen. In Wirklichkeit ist bei derartigen Versuchen natürlich nur eine mehr oder weniger große Annäherung der Zahlen an ein solches ideales Verhalten zu erwarten. Je regelmäßiger das An- und Absteigen der Zahlen ist, um so größer ist die subjective Zuverlässigkeit des Beobachters. Die Tabellen STUMPF's stehen in dieser Hinsicht den Collectivtabellen voran, obwohl die Gesamtzahl seiner Urtheile nur etwa die Hälfte beträgt. Doch zeigen auch die Collectivtabellen meistens eine schöne Regelmäßigkeit, und wir werden sogleich sehen, daß auch der Gang der Zahlen im Einzelnen und das, was sich daraus schliessen läßt, in der Hauptsache identisch ist. Es liegt hierin zugleich wieder ein Beweis für die Brauchbarkeit von Collectivversuchen, wenn sie mit der nöthigen Sorgfalt betreffs der Auswahl der Versuchspersonen und der Einrichtung der Versuchsumstände angestellt werden.

Wir vergleichen zuerst die aufsteigenden Intervalle unter einander, dann die aufsteigenden mit den absteigenden sowie diese unter sich, dann die Intervalle aufeinanderfolgender (speciell aufsteigender) Töne mit Intervallen gleichzeitiger Töne; und zwar halten wir uns in diesen drei Abschnitten an die Versuche mit einfachen Tönen. In einem vierten Abschnitt vergleichen wir die Ergebnisse bei einfachen Klängen mit denen bei obertonreichen. Ein letzter Abschnitt endlich behandelt das Gesetz, wonach mit der Consonanz eines Intervalls zugleich die Empfindlichkeit für seine Verstimmung abnehmen soll. Daß wir mit der Schematisirung im Folgenden so ins Einzelne gehen, ist durch die Nothwendigkeit vielfacher Rückverweisungen und Vergleichen der einzelnen Positionen bedingt. Die vorkommenden Zahlen beziehen sich stets auf die Rubriken der Procentzahlen.

## § 1. Vergleichung der aufsteigenden Intervalle unter einander.

Hier kommen, da wir zunächst nur die Stimmgabelversuche heranziehen, die Tabellen I, II und III in Betracht. Wir discutiren zuerst die Collectivurtheile, dann die STUMPF's.

A. Die Collectivversuche zeigen hier durchgängig

1. eine Neigung zur Vergrößerung des Intervalls. Es wird eher ein etwas zu großes als ein reines oder gar ein zu kleines Intervall für rein erklärt. Denn:

a) Das Maximum der Reinheitsurtheile liegt überall auf der Plusseite.

b) Wenn wir möglichst gleich große positive und negative Verstimmungen vergleichen, findet sich überall bei den negativen eine erheblich größere Anzahl richtiger Fälle.

Tab. I:	Bei	- 0,78 :	74 k.-Urtheile,	dagegen	bei	+ 0,75	nur	37 g.-Urtheile
„ II:	„	- 0,85 :	64	„	„	+ 0,90	„	33
„ III:	„	- 0,46 :	64	„	„	+ 0,77	„	34

Im letzten Fall ist die positive Abweichung etwas größer als die negative, aber eben darum der Beweis um so stärker.

c) Auch eine starke Vergrößerung wird nicht so sicher als solche erkannt wie eine bedeutend geringere Verkleinerung des Intervalls:

$\alpha$ ) Bei der großen Terz, wo die Zahlen sehr schön und regelmäfsig verlaufen, wird z. B. + 2,18 in 72 Fällen erkannt, - 1,58 in 83 Fällen. Die Verkleinerung - 1,58 wird nur viermal als Vergrößerung geschätzt, die viel beträchtlichere Vergrößerung + 2,18 dagegen immer noch neunmal als Verkleinerung u. s. w.

$\beta$ ) Bei der Quinte wird die Verkleinerung - 0,85 in 64 Fällen erkannt, die bedeutendere Vergrößerung + 1,34 nur in 36 Fällen.

$\gamma$ ) Bei der Octave wird die Verkleinerung - 0,46 in 64 Fällen, die viel bedeutendere Vergrößerung + 1,49 nur in 39 Fällen erkannt.

2. Aus den letzten Beispielen unter  $\alpha$ ),  $\beta$ ),  $\gamma$ ) geht ferner zugleich hervor, daß von der Terz zur Quinte und von dieser zur Octave die Neigung zur Vergrößerung des Intervalls wächst; vorausgesetzt, daß man den absoluten Betrag



der Vergrößerung als Maafsstab nimmt, nicht etwa das Verhältnifs dieses Betrages zur Differenz der Schwingungszahlen der beiden Intervalltöne.

Das objectiv reine Intervall giebt

	k.-Urtheile	r.-Urtheile
bei der Terz:	32	43
„ „ Quinte:	49	31
„ „ Octave:	55	23

Auf das objectiv reine Intervall fallen also immer mehr Verkleinerungs- und immer weniger Reinheitsurtheile.

B. In den Tabellen STUMPF's sind die nämlichen Züge sichtbar, aber noch deutlicher.

1. Die Neigung zur Vergrößerung der Intervalle im Allgemeinen.

a) Auch hier liegt das Maximum der Reinheitsurtheile überall auf der Plusseite; bei der Octave sogar bei der grössten überhaupt hier angewandten Verstimmung.

b) Bei der Terz haben wir hier keine genügend gleichen Verstimmungen auf beiden Seiten, um die Vergleichung zu ermöglichen. Aber hier ist uns dieser Zug aus den früheren Untersuchungen (1. und 2. Capitel) genugsam bekannt. Bei den zwei anderen Intervallen finden sich wiederum bei gleich grossen Verstimmungen weit mehr richtige Urtheile für die Verkleinerung der Intervalle:

für die Quinte bei  $-0,85$ : 76 k.-Urtheile, bei  $+0,90$  nur 9 g.-Urtheile  
 „ „ Octave „  $-0,46$ : 88 „ „  $+0,77$  „ 3 „ <sup>1</sup>

c) Wiederum wird auch von STUMPF eine starke Vergrößerung der Intervalle nicht so oft als solche erkannt als eine weit geringere Verkleinerung.

$\alpha$ ) Bei der Terz:  $-0,78$  in 88 Fällen;  $+1,47$  nur in 52 Fällen

$\beta$ ) „ „ Quinte:  $-0,85$  „ 76 „ ;  $+1,34$  „ „ 36 „

$\gamma$ ) „ „ Octave:  $-0,46$  „ 88 „ ;  $+1,49$  in keinem Falle.

Die Neigung zur Vergrößerung ist also bei STUMPF noch bedeutend stärker ausgeprägt als in den Collectivtabellen.

2. Auch hier wiederum zeigen die letzten Beispiele zugleich, dafs diese Neigung von der Terz zur Quinte und von da zur

<sup>1</sup> d. h. in Procenten; in Wirklichkeit überhaupt nur ein einziges g.-Urtheil bei sämtlichen Verstimmungen des Intervalls.

Octave zunimmt. Dasselbe ergibt sich für Terz und Octave, wenn wir die Urtheile über objectiv reine Intervalle vergleichen. Die Quinte bildet für diesen Fall allerdings eine Ausnahme, indem sie doch etwas häufiger als die Terz für rein erklärt wird, was mit dem Stimmen der Violine, STUMPF's Hauptinstrument, zusammenhängen mag.

Das objectiv reine Intervall giebt

	k.-Urtheile	r.-Urtheile
bei der Terz:	67	33
„ „ Quinte:	55	39
„ „ Octave:	79	21

Die Differenzen zwischen den drei Intervallen sind hier überhaupt nicht so groß wie bei den Collectivversuchen, aber die Zahlen der k.-Urtheile selbst erheblich größer, was wiederum auf besonders starke Neigung zur Vergrößerung der Intervalle hinweist.

Sehr deutlich geht die Zunahme dieser Neigung mit der Consonanz des Intervalls auch bei STUMPF aus folgender Vergleichung hervor.

	Verstimmung	Reinheitsurtheile
Terz:	+ 1,47	39
Quinte:	+ 1,34	52
Octave:	+ 1,49	73

Also bei ungefähr gleicher Vergrößerung wird die Octave doch noch am häufigsten für rein gehalten. Sie verträgt die Vergrößerung am besten. Dies entspricht auch dem subjectiven Eindrucke STUMPF's schon bei wenigen Versuchen, und ebenso urtheilte darüber Dr. BIEDERMANN bei gelegentlichen Beobachtungen. Beide waren geradezu erstaunt, daß 300 und 600, mit Stimmgabeln nach einander angegeben, eine reine Octave darstellen sollten. BIEDERMANN erklärte nach einer Versuchsreihe, der er beiwohnte, daß er alle vorgekommenen Octaven (darunter objectiv viel zu große) für zu klein halte, theilweise schienen sie ihm fast den Eindruck von Septimen zu machen.

Da dieses Ergebniss gerade hinsichtlich der Octave Vielen verwunderlich erscheinen dürfte und zugleich von entscheidender Wichtigkeit ist, hat einer von uns (STUMPF) nachträglich noch zwei kleine Versuchsreihen mit 18 Lehrern der K. Hochschule für Musik angestellt, den Herren BARTH, DETTMANN, HAERTEL, HALIR, HAUSMANN, JOACHIM, KAHN, KREBS, LEHMANN, MARKEES,



MOSER, PETERSEN, RUDORFF, ADOLF SCHULZE, JOHANNES SCHULZE, STANGÉ, WIRTH, WOLF. Es war also auch das JOACHIM'sche Quartett vollzählig dabei. Das Ergebnifs war folgendes:

Aufsteigende Octave aus Stimmgabeltönen (300:600).

Wirkliche Urtheilszahlen			Verstimmungen des höheren Tons	Procentzahlen		
k.	g.	r.		k.	g.	r.
32	2	5	— 2 Schwing.	82	5	13
40	4	15	0	68	7	25
32	3	26	+ 2 Schwing.	52	5	43

Diese Zahlen sprechen womöglich noch entschiedener für die Bevorzugung von Vergrößerungen. Die reine Octave wurde in 68 % als zu klein, dagegen nur 7mal als zu groß, die um 2 Schwingungen erhöhte Octave 52mal noch als zu klein, 43mal als rein betrachtet. Einige der Herren gaben überhaupt stets das Urtheil „zu klein“ ab. Es scheint, daß bei Violinisten diese Neigung besonders ausgebildet ist.

## § 2. Vergleichung aufsteigender mit absteigenden Intervallen und letzterer unter einander.

Hier kommen, da wir uns wieder zunächst nur an die Gabeltöne halten, die Tabellen I, II, III mit IV, V, VI in Vergleichung.

Man kann nicht sagen, daß aufsteigende oder absteigende Intervalle besser beurtheilt würden. Die Tabellen sind ungefähr von gleicher Regelmäßigkeit und die Maxima der Zahlen in den bezüglichen Rubriken ungefähr gleich, so weit gleiche Verstimmungen vorliegen. (Bei der Quinte und der Octave ist dies durchgängig der Fall.) Auch findet sich bei den absteigenden Intervallen im Ganzen derselbe Grundzug, doch ist er hier viel weniger ausgeprägt, so daß er zuweilen gänzlich verschwindet. Es zeigt sich nämlich die Neigung zur Vergrößerung auch des absteigenden Intervalls oder die stärkere Empfindlichkeit gegen Verkleinerung

a) bei der Terz (Tabelle IV) in den Collectivversuchen:

Vergrößerung um 1,61 wird 38 mal erkannt, 50 mal für rein erklärt  
 Verkleinerung „ 1,49 „ 66 „ „ „ 12 „ „ „ „

Ein ähnliches Verhalten zeigt auch STUMPF bei denselben Verstimmungen, obschon der Unterschied diesmal weniger ausgeprägt ist.

b) Auch bei der Quinte (Tabelle V) zeigt sich der erwähnte Zug in den Collectivversuchen:

Vergrößerung um 0,90 wird 29 mal erkannt, 37 mal für rein erklärt  
 Verkleinerung „ 0,85 „ 54 „ „ „ 25 „ „ „ „

Aehnlich bei STUMPF.

c) Bei der Octave (Tabelle VI) sind die Verhältnisse nicht deutlich zu erkennen. Das Urtheil stellte sich hier nach eigener Aussage der Beobachter besonders schwer fest, was auch in der Tabelle durch die starke Unregelmäßigkeit zum Ausdruck kommt, daß die g.-Urtheile nicht beständig wachsen, sondern von 34 auf 19 herabsinken und dann wieder auf 55 steigen. Auch bei der absteigenden Quinte war das Urtheil bereits schwerer als bei der Terz. Da hiernach auch bei STUMPF kaum entscheidende Resultate für die Octave zu erhoffen waren, wenn nicht die Anzahl der Urtheile ganz bedeutend über das gewöhnliche Maafs gesteigert werden sollte, so wurde von der Durchführung der Tabelle bei ihm Abstand genommen.

### § 3. Vergleichung von Intervallen aufeinanderfolgender Töne mit Intervallen gleichzeitiger Töne und solcher unter einander.

Wir benutzen zur Vergleichung die aufsteigenden Intervalle, da das Urtheil sich bei ihnen am zuverlässigsten gezeigt hat. Es wird also Tabelle I, II, III mit VII, VIII, IX in Vergleich gebracht.

1. Es zeigt sich, daß die Intervalle gleichzeitiger Töne viel schlechter beurtheilt werden.

a) Dies lehrt vor allem ein Blick auf Tabelle VII. Um z. B. eine Vergrößerung der Terz noch in etwa 70 Fällen zu erkennen, sind bei Aufeinanderfolge 2,18 Schwingungen Verstimmung nöthig, bei Gleichzeitigkeit 5 Schwingungen; u. s. w.

Für STUMPF ist beispielsweise eine Verkleinerung der Terz um nur 0,78 erforderlich, um bei Aufeinanderfolge 88 richtige Urtheile zu erzielen, während bei Gleichzeitigkeit nicht ganz so viele (82) erst durch eine Verkleinerung um 4 Schwingungen geliefert werden. Der Unterschied ist so groß und geht mit



solcher Sicherheit schon aus den Collectivversuchen hervor, daß wir uns bei STUMPF mit den beiden Verstimmungen  $\pm 4$  für die gleichzeitigen Terzen begnügten.

b) Bei der Quinte allerdings ist dieser Unterschied fast ganz unerkennbar geblieben. Man kann ihn nur dann herauslesen, wenn man auf kleinere Zahlenunterschiede Gewicht legen will.

c) Bei der Octave hingegen ist die schlechtere Beurtheilung bei Gleichzeitigkeit wieder deutlich zu erkennen. STUMPF liefert 88 richtige Urtheile bei  $-0,46$ , wenn die Töne auf einander folgen; ungefähr ebenso viele (91) aber erst bei  $-3,1$ , wenn sie gleichzeitig sind. Und so überall. Die Zahlen stehen etwa in demselben Verhältniß wie die analogen Zahlen STUMPF's bei der Terz.

2. Eine Neigung zur Vergrößerung der Intervalle findet sich auch bei Gleichzeitigkeit der Töne, und zwar wiederum im Allgemeinen zunehmend mit der Consonanz des Intervalls.

a) Für die Terz finden wir bei STUMPF 82 richtige Urtheile bei Verkleinerung um 4 Schwingungen und nur 61 richtige Urtheile bei einer gleichen Vergrößerung; 12 Reinheitsurtheile im ersteren Fall gegen 33 im letzteren. In den Collectivurtheilen tritt die Neigung zur Vergrößerung hier nicht hervor.

b) Bei der Quinte ist dieser Zug sehr stark ausgeprägt. Man vergleiche z. B. das Verhalten der Reinheitsurtheile. Sie erreichen sowohl in den Collectivurtheilen als bei STUMPF ihre größten Zahlen bei  $+1,24$ . Bei STUMPF haben sie sogar noch bei  $+1,92$  nahezu denselben Stand. Oder man vergleiche bei den Collectivurtheilen die 60 richtigen Fälle für  $-0,95$  mit den 44 für  $+1,92$ . Ebenso bei STUMPF für die gleichen Verstimmungen die 70 richtigen Fälle mit den 36. Man ist also auch hier gegen Verkleinerung empfindlicher und geneigt, ein etwas zu großes Intervall für rein zu nehmen.

c) Bei der Octave zeigen die Collectivurtheile nichts von solcher Neigung. Sie sind freilich überhaupt schlecht. Auch sind die wirklichen Zahlen hier im Ganzen sehr klein, da die Zeit für die Versuche aus zufälligen Gründen beschränkt war. Bei STUMPF dagegen ist der Unterschied zwischen Vergrößerung und Verkleinerung wieder sehr deutlich. Man vergleiche die 91 k.-Urtheile und die 3 r.-Urtheile bei  $-3,10$  mit den 39 g.-Urtheilen

und den 61 r.-Urtheilen bei + 2,95. Ebenso das bedeutende Maximum von Reinheitsurtheilen bei + 1,93.

#### § 4. Vergleichung von Intervallen aus obertonreichen mit solchen aus einfachen Tönen.

1. Aus der Vergleichung der Tabellen I, II, III mit X, XI, XII ersieht man leicht, daß Intervalle obertonreicher Töne im Allgemeinen weniger gut beurtheilt werden als solche einfacher Töne. Die drei letzten Tabellen sind auffallend weniger regelmäfsig. Ueberall, auch bei STUMPF, finden sich Abweichungen vom normalen Gange der Zahlen. Offenbar wirken die Verschiedenheiten der Klangfarbe, wenn sie auch relativ gering sind, doch schon störend genug, falls man nicht durch besondere Uebung sich davon emancipiren gelernt hat. Dies wurde auch von allen Beobachtern bemerkt.

Die früheren Tabellen STUMPF's für die kleine und grofse Terz im 1. und 2. Capitel zeigen allerdings die nämliche Regelmäfsigkeit, wie wir sie bei der grofsen Terz mit einfachen Tönen finden; aber es wurde dort eine weit gröfsere Zahl von Versuchen gemacht, und auferdem fallen dort innerhalb einer der unterschiedenen Zonen immer schon mehrere Zungen, deren Unterschiede in der Klangfarbe sich ihrer Wirkung nach ausgleichen konnten. Hingegen bei den Quinten und Octaven mit Zungentönen in den gegenwärtigen Versuchsreihen sind die Tabellen STUMPF's keineswegs frei von Unregelmäfsigkeiten.

2. Wegen der Unregelmäfsigkeit der Tabellen lassen sich constante Züge des Intervallurtheils aus X, XI und XII weniger leicht herauslesen. Zeigt sich etwas Auffallendes in dieser Beziehung, so kann es zunächst als eine zufällige Abnormität neben den übrigen Unregelmäfsigkeiten gedeutet werden. Immerhin ist die Neigung zur Vergröfserung auch hier nicht zu verkennen, und bei der Octave tritt sie mit vollkommener Deutlichkeit hervor. Die geringe Verkleinerung 0,5 wird in 56 und von STUMPF sogar in 94 Fällen als solche beurtheilt; die Vergröfserung 1,6 dagegen wird nur in 33 und von STUMPF sogar nur in 3 Fällen (in 3%, d. h. thatsächlich ein einziges Mal) als Vergröfserung beurtheilt. Auch daß bei STUMPF die Verkleinerung 0,5 nur 6 Reinheitsurtheile liefert, die wenig davon verschiedene Vergröfserung 0,8



dagegen 58 und selbst die Vergrößerung 3,2 noch 33, ist bezeichnend genug.

Als nach Beendigung der Collectivversuche mit der aufsteigenden Zungenoctave die Beobachter eine physikalisch reine Octave zu hören wünschten, um wenigstens nachträglich orientirt zu werden, waren sie alle darüber erstaunt und erklärten sie einstimmig für viel zu klein.

### § 5. Ueber die angeblich gröfsere Empfindlichkeit des Gehörs bei vollkommeneren Konsonanzen.

Dafs die Empfindlichkeit gegen Verstimmung um so gröfser sei, je vollkommener die Consonanz eines Intervalls ist, ist eine bisher so gut wie allgemein angenommene Regel. Unsere Ergebnisse nun kann man von zwei Gesichtspunkten aus zur Entscheidung über die Richtigkeit oder Ungültigkeit dieser Regel heranziehen.

Wie sich in den vorangehenden Paragraphen gezeigt hat, wächst die Neigung, ein Intervall zu vergröfsern, von der Terz zur Quinte und weiter zur Octave; d. h. wir verlangen geradezu eine um so gröfsere Abweichung von dem physikalisch als rein definirten Intervall, und letzteres erscheint uns um so unreiner, je vollkommener die Consonanz ist. Dieses Verhalten steht natürlich dann in schroffem Widerspruch mit obiger Regel, wenn man in den Begriff „Empfindlichkeit“ die Fähigkeit einschliesst, die objectiv reinen Intervalle mehr oder weniger genau nach rein subjectiven Kriterien vorstellen zu können.

Wenn man dagegen unter Empfindlichkeit gegen Verstimmung einen Mittelwerth zwischen der Empfindlichkeit für Verkleinerung und der für Vergrößerung des Intervalls versteht, so ist als reines Intervall nicht das physikalisch so definirte, sondern das von unserer Empfindung als solches gekennzeichnete Intervall anzusehen. Dies ist nun freilich kein auf einfache Weise genau zu bestimmendes Intervall, da es wahrscheinlich sogar bei einem und demselben Individuum in Folge der Verschiedenheiten des Bewusstseinszustandes zu verschiedenen Zeiten nicht dasselbe ist.<sup>1</sup> Aber für die Beantwortung der vorliegenden Frage

<sup>1</sup> Derartige Schwankungen scheinen selbst innerhalb einer einzigen Versuchsreihe vorzukommen. Es zeigte sich nämlich bei den Versuchen,

ist es glücklicher Weise nicht von sehr großer Wichtigkeit, ob sich das subjectiv reine Intervall mit etwas größerer oder geringerer Genauigkeit aus den Versuchsergebnissen berechnen läßt. Denn da wir als Maafs für die Empfindlichkeit gegen Verstimmung das Mittel zwischen der Empfindlichkeit für Verkleinerung und der für Vergrößerung annehmen, so müssen sich die durch vielleicht fehlerhafte Bestimmung des reinen Intervalls entstehenden Fehler gegenseitig so ziemlich aufheben, weil jede Begünstigung der einen Richtung eine Benachtheiligung der anderen bedingt.

Wir werden nun die subjectiv reinen Intervalle am besten aus denjenigen Tabellen bestimmen, die am regelmäfsigsten sind und die größte Sicherheit des Urtheils aufweisen. Dies sind unzweifelhaft die Tabellen I, II und III.

Es ist einleuchtend, dafs, wenn wir uns oberhalb des subjectiven Reinheitspunktes befinden, die g.-Urtheile das Uebergewicht haben müssen über die k.-Urtheile. Umgekehrt, wenn wir uns unterhalb jenes Punktes befinden. Der subjective Reinheitspunkt dürfte demnach dort zu suchen sein, wo die k.- und g.-Urtheile sich das Gleichgewicht halten. Wir berechnen nun aus den Collectivurtheilen der Tabellen I, II, III das Verhältnifs der g.-Urtheile zur Gesammtheit der k.- und g.-Urtheile in Procentzahlen. Der Verhältnifszahl 50 entspricht der gesuchte Punkt. Wir berechnen dann aus je zwei Verhältnifszahlen die zur Verhältnifszahl 50 gehörige Verstimmung, und zwar so, als wachse zwischen den beiden Verhältnifszahlen die Verstimmung proportional dem Wachsthum der Verhältnifszahl. (Für unseren Zweck ist dieses Verfahren genau genug.) Das arithmetische Mittel der gefundenen Werthe giebt sodann das subjectiv reine Intervall, wie aus den folgenden Zusammenstellungen zu sehen ist.

---

dafs ein nur wenig vergrößertes (bezw. verkleinertes) Intervall mit ungewöhnlicher Bestimmtheit als zu groß (bezw. zu klein) bezeichnet wurde, wenn mehrere zu kleine (bezw. zu große) Intervalle eben vorher zur Beurtheilung vorgelegt worden waren.



	Ver- stimmungen	g. in % von g.+k.	Verstimmung für 50% g.			
Terz	-1,58	5	} + 0,24	} + 0,62	} + 0,43	Mittelwerth + 0,43
	-0,78	9				
	0,00	43				
	+0,75	65				
	+1,47	75				
	+2,18	89				
Quinte	-0,85	18	} + 0,67	} + 0,95	} + 0,81	Mittelwerth + 0,81
	0,00	29				
	+0,90	57				
	+1,34	57				
Octave	-0,46	12	} + 0,65	} + 1,26	} + 0,95	Mittelwerth + 0,95
	0,00	29				
	+0,77	54				
	+1,49	55				

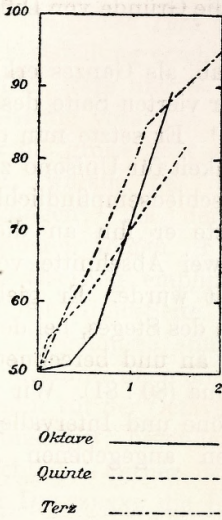
Das subjectiv reine Intervall übertrifft also das objective um die in der letzten Rubrik angegebenen Schwingungszahldifferenzen. Damit soll natürlich nicht etwa behauptet sein, daß dies unter allen Umständen die subjectiv reinen Intervalle seien. Vielmehr bedeuten die Zahlen nur diejenigen Intervalle, die sich als subjectiv reine am wahrscheinlichsten aus den vorliegenden Beobachtungen ergeben und die wir darum hier bei der weiteren Interpretation der Beobachtungen zu Grunde legen.

Die Uebereinstimmung dieser Zahlen mit unseren Ergebnissen können wir noch an dem Gange der Reinheitsurtheile prüfen. Ein Blick auf die Tabellen lehrt uns, daß hier keine Widersprüche bestehen, wenn auch aus den Reinheitsurtheilen allein die Werthe nicht so genau zu ermitteln wären.

Wir construiren nun für jedes Intervall zwei Curven, eine für Verkleinerung und eine für Vergrößerung des Intervalls, indem wir (ohne Berücksichtigung der Reinheitsurtheile) jede Differenz von dem subjectiven Reinheitspunkte als Abscisse und die zugehörige Zahl der richtigen Urtheile (im Verhältniß zur Summe der g.- und k.-Urtheile) als Ordinate auftragen. Dann

construiren wir aus den beiden Curven eines jeden Intervalls die mittlere Curve und benutzen diese zur Vergleichung der Intervalle unter einander.

In der folgenden Figur sind sogleich diese mittleren Curven dargestellt, und zwar für die Collectivurtheile der Tabellen I, II, III. Die Ordinate 50 bedeutet, das die Zahl der richtigen Urtheile gleich der Zahl der falschen ist; 100, das überhaupt keine falschen Urtheile mehr vorkommen. Je steiler eine Curve verläuft, um so gröfser ist nach unserer Definition die Empfindlichkeit für das Intervall.



Die Figur zeigt uns, das bei aufeinanderfolgenden Tönen keines der drei Intervalle vor den anderen einen Vorzug hat, da die Curven im Grofsen und Ganzen alle mit gleicher Steilheit verlaufen. Abweichungen um gleiche Schwingungszahldifferenzen von der subjectiven

Reinheit werden also bei allen drei Intervallen mit gleicher Sicherheit beurtheilt.<sup>1</sup>

In Bezug auf die Intervalle mit gleichzeitigen Tönen erkennt man leicht aus den Tabellen, das Octave und Terz keinen Vorzug vor einander haben. Nur für die Quinte mus man aus den Tabellen eine etwas gröfsere Empfindlichkeit gegen Verstimmung ablesen als für die beiden anderen Intervalle.

<sup>1</sup> Zu erinnern ist, das die Versuche mit der Terz begonnen wurden, das also ein etwa vorhandener Uebungseinfluss die Quinte und die Octave hätte mehr begünstigen müssen als die Terz.





Für die Octave  $fis: fis^1$  lag die Grenze bei  $\frac{1}{3}$  Komma = 1,4 Schwingungen. Es ist hier nach der Structur der Formel bei DELEZENNE Vergrößerung des Intervalls vorausgesetzt. Bei Gleichzeitigkeit wiederum geringere Empfindlichkeit.

Für die Quinte  $gis: dis^1$  lag die Grenze bei etwa 0,15 Komma = 0,45 Schwingungen. Die Formel setzt hier Verkleinerung voraus.

Für die groſse Terz  $a: cis^1$  lag die Grenze ungefähr (die genauere Feststellung erschien schwierig) bei etwas über  $\frac{1}{4}$  Komma.  $\frac{1}{4}$  Komma wäre hier = 0,94 Schwingungen. Die Formel setzt Vergrößerung voraus.

Für die groſse Sext  $g: e^1$  giebt DELEZENNE zwei verschiedene Formeln, woraus bei der Vergrößerung  $\frac{1}{3}$  Komma = 1,2 Schwingungen, bei der Verkleinerung 0,44 Komma = 1,8 Schwingungen folgen. Für dieses Intervall wäre man also bei der Vergrößerung empfindlicher, der subjective Reinheitspunkt läge auf der Minus-Seite.

Diese Ergebnisse stimmen insofern mit den unsrigen überein, als die Quinte allen anderen Intervallen voransteht. Selbst die Terz kommt vor der Octave. Auch die Zahlenwerthe stimmen gut zu den unsrigen; besonders wenn man die tiefere Octavenlage berücksichtigt. Ferner ist es eine werthvolle Bestätigung, daß auch bei DELEZENNE die Intervalle durchgängig bei Gleichzeitigkeit schlechter beurtheilt wurden als bei Aufeinanderfolge der Töne. Die Verschiedenheit der Grenzen für Vergrößerung und für Verkleinerung hat er leider, abgesehen von der Sexte, nicht genug beachtet; er scheint anfänglich angenommen zu haben, daß die Empfindlichkeit nach beiden Seiten vom physikalischen Reinheitspunkt gleich sein müsse. Dadurch wird sowohl die Bestimmung des subjectiven Reinheitspunktes als die genauere Vergleichung der einzelnen Intervalle unmöglich. Dazu kommt, daß das Monochord kein gutes Instrument für solche Untersuchungen ist, da die Töne rasch verklingen, der Anschlag Ungleichheiten bedingt und die Messung der Stegverschiebungen nicht so genau ist wie die Zählung der Schwebungen bei dauernden Tönen. Doch bleibt DELEZENNE'S Untersuchung durch ihre Sorgfalt und Umsicht werthvoll.

---

verändert würde. Thatsächlich vertheilt sich die Abweichung bei DELEZENNE auf beide Töne, da durch die Verschiebung des Stegs immer beide geändert wurden. Aber dies ist natürlich hier irrelevant.



2. CORNU und MERCADIER fanden für die große Terz mit aufeinanderfolgenden Tönen an verschiedenen Instrumenten eine mit der pythagoreischen fast ganz zusammenfallende, ja sogar einigemal darüber hinausgehende erhöhte Intonation, nämlich 1 : 1,26 bis 1,271, statt 1 : 1,25. Die absolute Tonhöhe war (wenigstens bei den Orgelpfeifen, wo sie angegeben ist)  $c^1 : e^1$ . Nehmen wir, um die Ergebnisse mit den unsrigen zu vergleichen, 480 als Grundton (allerdings fast eine Octave höher als  $c^1$ ), so würde die Terz davon nach diesem Verhältniß 605 bis 610 werden. Also eine subjective Vergrößerung von 5 bis 10 Schwingungen! Dies ist ein nach unseren Befunden enormer Betrag; alle unsere Versuchspersonen würden hier „zu groß“ geurtheilt haben. Man sieht hieran, daß doch starke individuelle (oder nationale, localtraditionelle?) Unterschiede stattfinden müssen.

Noch auffallender ist aber, daß CORNU und MERCADIER bei Quinten mit aufeinanderfolgenden Tönen, sowie bei Terzen und Quinten mit gleichzeitigen Tönen keine Erhöhung constatiren konnten. Die Intervalle wurden hier den Tabellen zu Folge so gut wie physikalisch rein intonirt.

Tonquelle	Große Terz		Quinte	
	Gleichz.	Succ.	Gleichz.	Succ.
Gesang . . . . .	—	1,260	—	1,497
Cello . . . . .	1,251	1,266	1,449	1,508
Violine . . . . .	1,249	1,264	1,504	1,504
Orgelpfeifen . . . . .	1,252	1,267	1,493	1,497
Tonmesser . . . . .	—	1,271	—	1,500
Mittelwerth	1,251	1,266	1,499	1,501
Physikalische Stimmung	1,250	1,2656 (pythag.)	1,500	1,500

Hier können wir nichts thun, als eine principielle Abweichung von unseren Ergebnissen constatiren. Ueber die Ursachen läßt sich nichts Bestimmtes sagen, da die Umstände jener Versuche nicht hinreichend im Einzelnen beschrieben sind. Es ist auch nicht angegeben, auf wieviel Versuchen jede dieser Zahlen be-

ruht und welche Schwankungen die Einzelversuche, aus denen diese Zahlen doch wohl Mittelwerthe sind, aufweisen.

3. PREYER schlofs aus seinen Beobachtungen, dafs die Empfindlichkeit für die Octave weitaus am grössten sei, gröfser sogar als die Unterschiedsempfindlichkeit für einen einzelnen Ton. Selbst Ungeübte und Unmusikalische erklärten nach ihm die Octave für unrein bei einer Verstimmung von 3 Schwingungen, und zwar in der Gegend der zweigestrichenen Octave. Geübte erklärten die physikalisch reine Octave  $500,5 : 1001$  für rein, die nur um 0,1 Schwingung gröfsere  $500,4 : 1001$  bereits für unrein. Ebenso sind nach PREYER  $250 : 501$  und  $500 : 1001$  gutmerklich unrein.

Auf die Octave folgen: Quinte, grofse Secunde, Quarte, dann die Terzen und Sexten. Bei diesen und der Secunde ist das Ergebnifs, soweit es sich überhaupt einigermafsen fixiren liefs, nicht dasselbe für Vergröfserungen und Verkleinerungen, daher die Reihenfolge nicht eindeutig zu bestimmen.<sup>1</sup>

Obschon dieses Ergebnifs, abgesehen von der Secunde, mit der traditionellen Meinung wohl im Einklang steht, ist doch kaum Gewicht darauf zu legen, da es überall nur aus wenigen Fällen abgeleitet ist und die Grenzwerte aus den kleinen Tabellen mit starken Willkürlichkeiten ausgewählt werden. PREYER ist sich dieser Willkürlichkeiten auch selbst bewufst. Er giebt bei den meisten Intervallen seine Maafsbestimmungen mit grofser Reserve. Die beiden Beobachter stimmten auch zu wenig mit einander überein, um die Grenzwerte deutlich erkennen zu lassen. Bei der kleinen Terz schwankt z. B. der Grenzwert für Verkleinerungen zwischen 0,7 und 2,5.

Speciell bei der Quinte, auf die es besonders ankommt, wenn die Reihenfolge der Empfindlichkeit mit der der Consonanz verglichen werden soll, hatte PREYER in seinem Apparat keinen Uebergang zwischen den physikalisch reinen und den stark un-

---

<sup>1</sup> PREYER suchte hierbei zunächst den Punkt, wo das erste bestimmte Unreinheitsurtheil abgegeben wurde. Er berechnet aber nicht die absolute Empfindlichkeit d. h. den reciproken Werth der entsprechenden Schwingungszahldifferenz, sondern die relative Empfindlichkeit, d. h. das reine Intervall (das physikalische Verhältnifs), dividirt durch die Abweichung des ebenmerklich unreinen vom reinen. Indessen bleibt die resultirende Reihenfolge wenigstens für die gröfseren Abstufungen nach beiden Bestimmungsweisen die nämliche.



reinen Intervallen, sodafs er eigentlich kritische Fälle gar nicht vorlegen konnte. Die Urtheile vollends, die er über die Octave anführt, getraue ich mir nach allem Vorangehenden mit Sicherheit als blofsen Zufall zu erklären; es sei denn etwa, dafs durch vorherige Vergegenwärtigung des physikalischen Reinheitspunktes eine Beeinflussung der Urtheile stattgefunden hätte (wie bei SCHISCHMANOW). PREYER giebt uns auch leider gerade hier nicht, wie bei den übrigen Intervallen, Rechenschaft von den einzelnen abgegebenen Urtheilen, sondern nur summarische und allgemeine Behauptungen, und die so angeführten Urtheile lauten nicht auf „zu groß“ oder „zu klein“, wie sonst häufig, sondern nur auf „unrein“. Dies alles erweckt Mißtrauen.

Was man aus einzelnen Versuchen, selbst an Musikern ersten Ranges, schliessen kann, zeigen die entgegengesetzten Angaben, welche HELMHOLTZ und E. RÖNTGEN über JOACHIM'S Intonation der großen Terz machen: nach HELMHOLTZ intonirt er in der Melodie wie im Zusammenklang eine physikalisch reine Terz, nach RÖNTGEN dagegen in der Melodie eine vergrößerte.

4. SCHISCHMANOW ist nach der „Methode der Minimaländerungen“ vorgegangen, welche darin besteht, dafs in sehr kleinen Stufen regelmäfsig fortgeschritten und sowohl der Punkt der ebenmerklichen Unreinheit als der Punkt, wo beim Zurückgehen der Verstimmung eben wieder Reinheit einzutreten scheint, bestimmt wird. Die sog. Schwelle ist dann das Mittel aus beiden. Man erhält so natürlich kleinere Werthe, als wenn nur der Punkt der Unreinheit bestimmt wird.

SCHISCHMANOW fand ähnlich wie PREYER die Empfindlichkeit für die Octave am größten, dann im Ganzen mit der Consonanz der Intervalls abnehmend. Nur die große Secunde steht wieder zwischen den unvollkommenen Consonanzen; aber hier fanden sich auch besonders große Schwankungen je nach der musikalischen Uebung.

Auch sonst war die Reihenfolge für verschiedene Beobachter nicht genau dieselbe. Doch in Bezug auf die Folge: Octave, Quinte und Quarte stimmen die beiden Hauptbeobachter überein, für Octave und Quinte auch die beiden anderen, deren nach gleicher Methode angestellte Beobachtungen SCHISCHMANOW mitanführt. Die Schwellenwerthe jener drei ersten Intervalle waren für SCHISCHMANOW selbst: 0,220; 0,332; 0,419. Für die übrigen

Beobachter etwas größer. Aber auch bei dem Beobachter KRESTOW übersteigen sie noch nicht eine halbe Schwingung. Die Schwelle 0,22 für die Octave ist wiederum nicht größer als die nach gleicher Methode von LUFT bestimmte Unterschiedsschwelle für einen einzelnen Ton.

Leider läßt jedoch eine nähere Betrachtung auch diese Arbeit nicht als zuverlässig genug erscheinen.

Vor Allem hat meiner Meinung nach SCHISCHMANOW seinen Versuchspersonen die Aufgabe mehr als gut war erleichtert. Erstens nämlich wurde ihnen das objectiv reine Intervall vorher „gut eingepägt“. Zweitens wurde ihnen die Richtung vorher angegeben, in welcher jedes Mal die Veränderung erfolgte (Erhöhung oder Vertiefung der veränderlichen tieferen Gabel). Drittens endlich fungirte von den zwei Versuchspersonen, die die ganze Untersuchung mitmachten, SCHISCHMANOW und KRESTOW, jeder abwechselnd als Experimentator und als Beobachter; und da das Laufgewicht der zu verstimmenden Gabel um je 1 mm weiter verschoben wurde, bis die Unreinheit erkannt wurde, so war der zweite Beobachter über die Anzahl der Verschiebungen, durch welche dieser Punkt bei seinem Mitarbeiter erreicht worden war, unterrichtet. Das ist für den Unbefangenen gefährlich. Ein wissentliches Verfahren von solcher Ausdehnung führt unvermeidlich in die Versuchung zu unwillkürlichem Rathen nach äußeren Indizien.

Ueberdies entfernt es sich von den Bedingungen, unter denen in der Wirklichkeit geurtheilt wird, zu weit, um noch triftige Schlüsse auf das Verhalten des Intervallurtheils in gewöhnlichen Umständen zu gestatten, vor Allem dadurch, daß das mathematisch reine Intervall vorher „gut eingepägt war“. Dadurch ist ja ein Hauptzweck der ganzen Untersuchung von vornherein vereitelt! Gerade dies ist eine der wichtigsten Fragen, ob das physikalisch Reine mit dem subjectiv Reinen zusammenfällt, ob uns nicht z. B. die pythagoreische oder die temperirte Terz als die eigentlich reine erscheint. Durch diese vorherige Einprägung des physikalischen Reinheitspunktes ist das Bewußtsein für einen der wesentlichsten Zwecke der Untersuchung unbrauchbar gemacht.

Im Einzelnen ist über die Ursachen, die die obigen Ergebnisse SCHISCHMANOW's herbeiführten, nichts Sicheres zu sagen. Man müßte vor Allem die Rohtabellen kennen. Eine solche giebt uns der Verfasser als



Musterbeispiel zur Erläuterung seines Verfahrens. Wir wollen sie daher etwas näher in Augenschein nehmen, obwohl ich wegen des Rückganges auf Rohtabellen schon einmal großes Misfallen erregt habe.

Rohtabelle SCHISCHMANOW's für die Octave.

$VJ_o$				$JV_o$			
$t$	$g_o$	$h$	$g_u$	$t$	$g_o$	$h$	$g_u$
0,655	0,333	0,453	0,200	0,333	0,333	0,200	0,200
0,332	0,332	0,199	0,199	0,334	—	0,200	—
0,333	—	0,200	—	0,332	—	0,199	—
$VJ_u$				$JV_u$			
$h$	$g_u$	$t$	$g_o$	$h$	$g_u$	$t$	$g_o$
0,435	—	0,335	0,335	0,451	0,198	0,909	0,332
0,200	—	0,333	—	0,200	—	0,333	—
0,198	—	0,330	—	0,198	—	0,330	—

Es wurde stets nur der tiefere Ton, die „Vergleichsgabel“  $V$ , verstimmt.  $VJ_o$  bedeutet eine Versuchsreihe, worin der Experimentator diesen Ton zuerst angab, dann den höheren, die „Intervallgabel“  $J$ ; und zwar so, daß er mit der Verstimmung der  $V$  von dem physikalischen Reinheitspunkt zuerst nach unten bis zur ebenmerklichen Unreinheit ging (auch noch etwas darüber), dann zurück bis zur ebenmerklichen Reinheit; dann ebenso nach oben und wieder zurück. Die vier so erhaltenen Werthe stehen unter  $VJ_o$  in den Rubriken  $t$ ,  $g_o$ ,  $h$ ,  $g_u$ . Die drei Werthe in jeder Rubrik entstammen drei Versuchsreihen. Bei  $VJ_u$  wurde mit der Verstimmung zuerst nach oben, dann nach unten gegangen.  $JV_o$  und  $JV_u$  verhalten sich analog, nur daß hier die höhere Gabel ( $J$ ) zuerst angegeben wurde.

Was bedeuten nun aber die vielen Striche in der Tabelle? Nach dem Plan und Erforderniß der Methode müssen alle hierher gehörigen Werthe bestimmt worden sein. Warum stehen sie nicht da? Glücklicherweise kann man aus den nachher folgenden Durchschnittszahlen die Bedeutung der Striche herausrechnen: sie bedeuten den Werth Null, m. a. W.: der subjective Reinheitspunkt fällt hier mit dem physikalischen zusammen.<sup>1</sup> Dies bestätigt sich auch durch die spätere Aeußerung des Ver-

<sup>1</sup> Uebrigens stimmt die Tabelle der Durchschnittswerthe für Sch. unter I auf S. 578 mit derjenigen für denselben Beobachter und dasselbe Intervall auf der folgenden Seite keineswegs überein, während sie doch identisch sein sollen. Unter den 16 Werthen der ersten Tabelle fallen nur gerade die Hälfte mit denen der zweiten Tabelle zusammen. Hoffentlich ist der Autor sonst im Schreiben und Corrigen sauberer zu Werke gegangen.

fassers, dafs bei der Octave am öftesten subjectiver und objectiver Gleichheits-(Reinheits-)Punkt zusammenträfen.

Nun entsteht die weitere Frage: Wie ist es möglich, dafs unter 24 Fällen von Verstimmungen, die bis auf 3 Decimalen angegeben werden (vgl. 0,200 gegenüber 0,199 u. s. f.), 15 Fälle sind, die genau dem Nullwerth entsprechen? Nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit sollte man nicht einen einzigen solchen Fall erwarten.

Da hierüber verschiedene Hypothesen möglich waren, erbat ich mir von Herrn Prof. KÜLPE in Würzburg, dem Assistenten WUNDT's zu der Zeit, als die Arbeit in dessen Laboratorium gemacht wurde, Aufklärung, und erhielt solche in zuvorkommendster Weise. Er wies darauf hin (was allerdings auch schon in SCHISCHMANOW's Bericht steht), dafs sich an der verstimmbaren Gabel eine Millimetertheilung befand und dafs jede Verschiebung des Laufgewichts 1 mm betrug. Dadurch war natürlich nur eine kleine Auswahl von Verstimmungen gegeben, beispielsweise diejenigen, die in der oberen Hälfte der Rohtabelle durch die Werthe: — (d. h. 0); 0,200; 0,333; 0,453; 0,655 repräsentirt sind. Diese entsprachen nach KÜLPE's Angabe den 5 ersten Theilstrichen nach der betreffenden Seite hin. Die kleinen Differenzen in der dritten Decimale kommen daher, dafs nach jeder Etappe des Verfahrens eine Bestimmung der objectiven Schwingungsdifferenz bei dem bezüglichen Theilstrich stattfand. Diese zufälligen minimalen Schwankungen der bezüglichen Werthe (0,333—0,334—0,332) dürfen also nicht zu dem Glauben verleiten, als handle es sich um verschiedene Stellungen des Laufgewichts, bei denen das bezügliche Urtheil eintrat: sie können ebenso auf Zufälligkeiten in der objectiven Bestimmung beruhen und sind überhaupt in ihrer Winzigkeit bedeutungslos. Sie verschwinden schon, wenn man statt dreier zwei Decimalen angiebt. Offenbar hätte man übrigens consequent auch bei der Rückkehr zum ersten Theilstrich nicht einfach den Werth Null einsetzen, sondern auch hier die wirkliche Stimmung der Vergleichsgabel, sei es auf 3 oder auf 2 Decimalen, bestimmen müssen. Doch darauf wollen wir kein Gewicht legen. Worauf es ankommt, ist, dafs nach diesen Aufklärungen zwischen 0 und 0,2 überhaupt keine Verstimmung vorgelegt wurde.

Wenn nun der Urtheilende, nachdem die Verstimmungen vom Reinheitspunkt aus begonnen hatten, etwa beim zweiten Schritt (0,333) eine merkliche Verstimmung constatirte, wie dies meistens der Fall war, und nun auch wohl der Sicherheit halber noch einen oder zwei Schritte weiter gegangen wurde, so waren es doch sehr wenige Stufen, die dann von dem erreichten Punkt aus rückwärts zurückzulegen waren, um wieder zum Reinheitspunkt zu gelangen. Es versteht sich, dafs sein Urtheil dadurch präoccupirt war. Er mußte ja genau wissen, wann der objective Reinheitspunkt, der ihm zu allem Ueberflufs vorher noch besonders eingepreßt wurde, wieder erreicht war. Dafs er also hier das Urtheil „rein“ abgab, beweist gar nichts. Das ist kein Urtheil aus der Empfindung, sondern aus der Berechnung heraus, aus der Kenntniß der Versuchsumstände. Man kann sich höchstens noch wundern, dafs der Striche in der Tabelle



nicht noch mehr sind. Blofse Berechnung war es also nicht; aber dafs sie mitspielte, war ganz unvermeidlich.

Daher also die vielen Coincidenzen des subjectiven und objectiven Reinheitspunktes, die der Verfasser bemerkenswerth findet.

Man mufs aber noch weiter fragen, ob und warum nicht auch der objective Reinheitspunkt nach der Rückkehr noch der Sicherheit halber um einige Stufen überschritten wurde. Es ist ja klar, dafs das Reinheitsurtheil sich auch recht wohl einmal erst dann hätte einstellen können, wenn dieser Punkt objectiv bereits nach der anderen Seite überschritten war. Wir haben dies in unseren Versuchen oft genug gefunden, auch LUFT und ebenso M. MEYER haben es bei ihren Studien über Unterschiedsempfindlichkeit gefunden.<sup>1</sup> In solchen Fällen müfste man dann negative Werthe in die Rohtabelle schreiben, und selbst der definitive Schwellenwerth kann unter Umständen negativ werden: ein Zeichen für die Bedenklichkeit der ganzen Methode.

Man kann nirgends erkennen, wie es SCHISCHMANOW mit dem Ueberstreiten des Reinheitspunktes und den negativen Werthen gehalten hat. Bei den übrigen Intervallen, für welche keine Rohtabellen vorliegen, ist nach KÜLPE's Ansicht in der That der Reinheitspunkt öfters überschritten worden, ehe das Reinheitsurtheil eintrat. Vielleicht hat sich der Experimentator doch bei der Octave, wenn sie zuerst geprüft wurde (auch über diesen Punkt ist nichts angegeben), mit der Wiedererreicherung des objectiven Reinheitspunktes beruhigt und den Versuch für beendet angesehen, und ist erst später zu dem correcteren Verfahren übergegangen.

Bei diesem Stande der Sache verlieren die Reinheitsurtheile ( $g_0$  und  $g_u$ ) überhaupt ihr Interesse. Nur die Werthe  $t$  und  $h$ , die die Punkte ebenermerklicher Unreinheit angeben, würden in Betracht kommen. Nun aber giebt SCHISCHMANOW unglücklicherweise nirgends aufser in der obigen Rohtabelle diese Werthe an. Wir erhalten immer nur die Schwellenwerthe, die aus  $t + g_0$ ,  $h + g_u$  resultiren. Es läfst sich daher auch über die Ursache für die hervorragende Stellung der Octave, für die behauptete Coincidenz der Rangfolge nach der Empfindlichkeit und nach der Consonanz eines Intervalls kein bestimmteres Urtheil gewinnen. Denkbar ist hier Mancherlei. Aber soviel wird man zugeben: wenn schon die Zahlenwerthe für die einzelnen Intervalle auf einem unsicheren Boden stehen und keine eindeutige Interpretation als Ausdruck der wirklichen Empfindlichkeit gestatten, so kann auch aus ihrer Anordnung kein Beweis für die verschiedene Empfindlichkeit für Verstimmungen verschiedener Intervalle hergeleitet werden.

Zuletzt erwähnt SCHISCHMANOW eine in der That auffallende Erscheinung in seinen Tabellen: dafs die oberen Schwellenwerthe durchgängig gröfser sind als die unteren, d. h. dafs man gegen Verkleinerung empfindlicher war als gegen Vergröfserung. Dies zeigte sich bei allen Intervallen und

<sup>1</sup> Vgl. M. MEYER, Ueber die Unterschiedsempfindlichkeit für Tonhöhen, dieses Heft S. 78, 80f.

bei beiden Beobachtern; ähnlich auch bei den miterwähnten früheren Beobachtern KÜLPE und PEISKER.

SCHISCHMANOW ist geneigt, den Grund weniger in Eigenthümlichkeiten des Intervallurtheils, als vielmehr in solchen des Tonurtheils zu suchen. Da nämlich bei seinen Versuchen immer nur der tiefere Ton variirte, also Verkleinerung des Intervalls Erhöhung dieses Ton bedeutete, Vergrößerung Vertiefung desselben, so meint er, daß vielleicht die Erhöhung eines Tons leichter aufgefaßt werde, als seine Vertiefung.

In diesem Fall würde aber, wenn der höhere Ton verändert wird, das Umgekehrte sich ergeben: man müßte dann gegen Vergrößerung des Intervalls empfindlicher sein als gegen Verkleinerung, was nach unseren Untersuchungen nicht der Fall ist. Das Verhalten betrifft also die Intervalle als solche, und die Uebereinstimmung des Ergebnisses mit den unsrigen in dieser Hinsicht scheint trotz der obigen allgemeinen Bedenken gegen die Versuche bemerkenswerth. Auffallend ist, daß die kleine Terz bei SCHISCHMANOW derselben Regel untersteht, während wir bei ihr nach dem 1. Capitel gegen Vergrößerung viel empfindlicher sind. Es könnte auch hier eine ähnliche Beeinflussung der kleinen durch die große Terz und vielleicht noch durch andere Intervalle stattgefunden haben, wie in unseren Versuchen im 2. Capitel.

5. Unter den Angaben der übrigen in der Einleitung erwähnten Autoren kommen besonders die Angaben über die große und kleine Terz in Betracht. Wir finden Alle einstimmig darin, daß die kleine Terz physikalisch zu klein, und fast einstimmig darin, daß die große zu groß intonirt werde — wobei allerdings immer vorausgesetzt wird, daß man im ersten Fall die Moll-, im zweiten die Durterz des entsprechenden Dreiklangs im Sinne hat.<sup>1</sup>

Ueber den Grad der Erhöhung und Vertiefung gehen die Anschauungen freilich auseinander, derart, daß für die kleine Terz sogar 6 : 7 vorgeschlagen worden ist. Aber hier ist zu bedenken, daß man sich beim Urtheil nach dem bloßen Ge-

<sup>1</sup> Bezüglich der großen Terz ist auch von Interesse die Anweisung der „Münchener Chorgesangsschule“ (bei J. STEINER l. c. 24): „Man achte besonders darauf, daß die Stufen 3 und 7 nicht zu tief genommen werden“ — was darauf hinweist, daß die Dirigenten eine scharfe Intonation der großen Terz (und des Leittones) systematisch begünstigen.



hör großen Täuschungen hingiebt über den Betrag solcher Abweichungen. Gerade bei diesen Versuchen ist es uns äußerst vielfach aufgefallen, daß man eine Verstimmung von einem Viertelton zu hören glaubt, wo sie nur wenige Schwingungen beträgt (s. u. 150 unter d). Die Verschiebung des subjectiven Reinheitspunktes ist, wie erwähnt, in allen Fällen bei der Terz viel kleiner als die der temperirten und pythagoreischen Terz, — von einer kleinen Terz 6 : 7 nicht zu reden. Bei J. STEINER ruht die Behauptung, daß die Dur- und Mollterz in der Melodie (die Mollterz auch im Zusammenklang) pythagoreisch intonirt werde, darauf, daß er eben nur die natürliche und die pythagoreische Stimmung zur Auswahl vorlegte.<sup>1</sup>

Daß Intervalle gleichzeitiger Töne unsicherer beurtheilt werden als solche aufeinanderfolgender Töne, entspricht nicht der gewöhnlichen Meinung; man wird bei einer Umfrage meist die umgekehrte Ansicht hören. Immerhin findet man außer bei DELEZENNE auch sonst gelegentlich Aeußerungen, die mit unserem Ergebniss übereinstimmen. So sagt FAIST in seinen Studien über Tonverschmelzung<sup>2</sup>: „Man meint in der Regel, die Quinten der Violine am reinsten zu erhalten, wenn man zwei Saiten zugleich anstreicht. Allein eine nachträgliche Controle dadurch, daß man die beiden Töne nach einander angiebt, belehrt einen häufig, daß das Intervall etwas zu groß oder zu klein ausgefallen ist.“ Hier ist natürlich nicht angenommen, daß die Intonation für gleichzeitige und für aufeinanderfolgende Quintentöne an sich eine verschiedene sei (sonst könnte man ja nicht eine

<sup>1</sup> Außerdem ist die Art der Versuchsanstellung, wie sie STEINER in der Vorrede beschreibt, nicht exact genug, um allerlei psychologische Fehlerquellen auszuschließen. Er hielt vor einem geladenen Kreise von Fachmännern und Musikfreunden einen Vortrag, während dessen die Terzen vorgeführt wurden. „Es drängte sich dabei jedem Hörer ganz ungewungen und unausgesprochen die Wahrheit auf“ u. s. f. Aber irgendwie muß sie doch ausgesprochen worden sein. Schriftlich? durch Acclamation am Schluß? — „Jeder Musiker entschied sich ohne Bedenken für das pythagoreische Moll“ (auch im Zusammenklang). Einer nach dem Anderen? ohne von dessen Urtheil zu wissen? — Auf alles das kommt es wesentlich an.

Was STEINER S. 24 über das Zutiefklingen der Flageolettöne beibringt, hat andere Gründe. Es ist eine durch die Klangfarbe dieser weichen Töne bedingte Täuschung.

<sup>2</sup> *Zeitschr. f. Psych.* XV, 129.

durch die andere controliren wollen), sondern nur dafs die Sicherheit des Urtheils bei der Succession gröfser sei.

Der Anlafs zur entgegengesetzten Meinung liegt wohl hauptsächlich in der Thatsache, dafs man meistens mit gleichzeitigen Tönen stimmt. Ueber den Grund dieses Gebrauches selbst aber s. u. S. 400.

Auch dafs die Empfindlichkeit mit der Consonanz der Intervalle abnehme, ist eine fast allgemein verbreitete Meinung und wird von den Lehrbüchern wie eine ausgemachte Sache vortragen. Das Zustandekommen dieser Lehrmeinung wollen wir ebenfalls weiter unten untersuchen. Einstweilen nur soviel, dafs doch auch in dieser Beziehung Praktiker, die sich statt durch Autorität und Tradition durch's Experiment leiten lassen, zuweilen anders lehren. So sagt TÜRK<sup>1</sup>: „Die Stimmung blos nach Octaven ist, so viel ich gefunden, die schwerste, und weil sie die stärkste Ausweichung und Veränderung, ohne dafs es das Gehör merklich wahrnimmt, leidet, zugleich die betrüglichste. Man kann hiervon nicht besser überzeugt werden, als wenn man auf zweien neben einander stehenden Clavieren einen Fundamentalton völlig rein und gleichlautend, hierauf aber die Octaven eines jeden Claviers nach einander, ohne den Fundamentalton gegen die anderen Octaven zu hören, besonders stimmt, und nach geschehener Arbeit die gestimmten oberen Octaven auf beiden Clavieren zugleich anschlägt u. s. w., wo man einen grossen Unterschied zwischen beiden Tönen bemerken wird.“ Das Experiment ist in dieser Form allerdings nicht ganz einwandfrei; aber TÜRK spricht hier offenbar zugleich von dem Gesamteindruck seiner Beobachtungen.

---

## Sechstes Capitel.

### Bemerkungen der Beobachter bei den Versuchen.

(C. STUMPF.)

Ehe wir zu erklärenden Betrachtungen übergehen, mögen die gelegentlichen Aussagen und Notizen der Beobachter über die Methode und Kriterien des Urtheilens einen Platz finden, da

---

<sup>1</sup> Anleitung zu Temperaturberechnungen, 1808, S. 321. Ich fand die Stelle bei SCHISCHMANOW.



sie beitragen können, Licht auf die Urtheilsvorgänge zu werfen. Hierbei sollen auch die Erfahrungen an den im 1. und 2. Capitel beschriebenen Versuchen eingefügt werden, soweit sie nicht schon im dortigen Zusammenhang berührt sind.

1. Manche Bemerkungen betreffen Züge, die man auch bei anderen psychophysischen Beobachtungsreihen vorfinden wird; z. B.

a) Dafs das subjective Gefühl der Sicherheit keineswegs immer mit der wirklichen Sicherheit des Urtheils zusammentrifft. In manchen Reihen fühlte sich ein Beobachter äufserst sicher, während das Urtheil sehr schwankend war und grofse Verstimmungen hingehen liefs; und umgekehrt. So kann auch dasselbe Intervall in derselben Abstimmung einmal mit dem Gefühl der Sicherheit, das andere Mal mit dem grofser Unsicherheit beurtheilt werden.

Von den Versuchen des 2. Capitels wurde ein Theil so angestellt, dafs der Beobachter selbst durch Ziehen eines Zäpfchens die Zungen ansprechen liefs und zugleich den Balg trat: ich hatte hierbei das Gefühl, viel sicherer zu sein, und war es auch; wahrscheinlich in Folge der individuellen Gewöhnung. Allgemein wird dies nicht zutreffen, meist vielmehr die passive Methode sicherer sein.

b) Dafs in einer Versuchsreihe gewisse Urtheilsströmungen vorkommen, derart, dafs eine Zeit lang nur oder fast nur objectiv richtige Urtheile auftreten, also die empirischen Einflüsse ebenso wie die zufälligen Schwankungen der Aufmerksamkeit zurücktreten; aber auch Strömungen derart, dafs eine Zeit lang fast nur Reinheits- oder g.- oder k.-Urtheile vorkommen.

c) Dafs es für die Zahl der Wiederholungen eines einzelnen Versuchs zum Behuf der Urtheilsbildung ein Optimum giebt. Wir bemerkten bei den Versuchen im 1. und 2. Capitel alle, dafs bei längerem Hinhorchen und öfterer Repetition eines Intervalls das Urtheil oft wieder unsicherer wurde und man zuletzt den zweiten Ton willkürlich als zu hoch oder zu tief schätzen konnte.

d) Dafs bei aufeinanderfolgenden Tönen schwerer zu urtheilen war, wenn der erste veränderlich war, als wenn der zweite oder beide. Dies ist aus allgemeineren Gründen ziemlich begreiflich. Doch kann man sich auch an die Veränderung des ersten Tons oder beider Töne gewöhnen.

2. Andere Bemerkungen betreffen speciell die Modalität und den Mechanismus des Reinheitsurtheils.

a) BIEDERMANN gab stets mit Bestimmtheit an, dafs er bei aufeinanderfolgenden Tönen sich nach dem Erklingen des ersten Tons den zweiten in der Phantasie vorstelle und den wirklich auftretenden dann mit dem vorgestellten vergleiche, ihn daran messe. Daher war ihm eine kleine Pause zwischen beiden nothwendig. Ich selbst verfare nicht regelmäfsig so, warte vielmehr meistens den zweiten Ton ohne antecipirende Vorstellung ab und halte ihn im Moment seines Auftretens mit dem Gedächtnisbilde des ersten zusammen.

b) Von mehreren Beobachtern wurde bestimmt behauptet, dafs sie ein Intervall oft als unrein erkennen, ohne sogleich zu wissen, nach welcher Seite es unrein sei. Ich selbst, anfangs geneigt es zu bestreiten, habe etwas Derartiges doch auch in einigen Fällen erlebt, so in einem Fall der simultanen Quinte, wo ich sogleich den Eindruck der Unreinheit hatte, aber lange zwischen zu grofs und zu klein schwankte, endlich zu klein hinschrieb. Freilich war sie gerade physikalisch rein!

c) Das Bewusstsein war in erster Linie durchaus auf das Intervall als solches gerichtet. An sich wäre es ja denkbar, dafs in einer Versuchsreihe mit gleichem Grundton und wechselnden Stimmungen des zweiten Tons der Grundton, und damit das Intervall als solches, aufser Betracht gelassen und nur die Stimmungen des zweiten Tons unter einander verglichen würden. Dafs dies aber in den letzten Versuchen ebenso wenig wie in den früheren der Fall war, steht aufser Zweifel. Bei denen im 1. Cap. wechselten ja von Versuch zu Versuch beide Töne und zeigte sich doch die gleiche Urtheilssicherheit. Bei den Versuchen im 2. Cap. mit gleichbleibendem Grundton und zwei sehr wenig verschiedenen Intervalltönen wurde ausdrücklich festgestellt, dafs man die letzteren, wenn sie durch entsprechende Zwischenzeit getrennt waren, ihrer Höhe nach nicht unterscheiden konnte (o. S. 106—7). Bei den Versuchen im 3. Capitel waren theilweise wiederum beide Töne veränderlich. Im Uebrigen kam es zwar hier zuweilen vor, dafs man den zweiten Ton auch direct mit dem vorherigen zweiten verglich, wenn die Pause nicht grofs genug war, um dies auszuschliessen. Allein wenn man dann auch wahrnahm, dafs er z. B. höher geworden,



konnte das Intervall dabei aus einem zu kleinen in ein weniger zu kleines oder in ein reines oder in ein zu großes, es konnte aus einem reinen in ein zu großes, oder aus einem zu großen in ein noch größeres übergegangen sein, je nachdem eben das vorherige beschaffen war und je nach der Größe der Aenderung. Man hätte also das vorige Urtheil als zweifellos feste Grundlage nehmen und dann noch nicht bloß die Richtung, sondern auch die Größe der Aenderung des zweiten Tons abschätzen müssen.<sup>1</sup> Eines so umständlichen und viel weniger sicheren Verfahrens dürfte sich kaum je einer, auch wo es möglich gewesen wäre, bedient haben, und die Beobachter äußerten denn auch einstimmig, daß sie auf das Intervall als solches achteten. In manchen Fällen, wo ich den zweiten Ton als identisch mit dem vorhergehenden zweiten zu erkennen glaubte, gab ich gleichwohl ein anderes Intervallurtheil ab. In anderen Fällen urtheilte ich in zwei aufeinanderfolgenden Versuchen „rein“, während ich genau wahrgenommen hatte, daß der zweite Ton etwas höher geworden war: das Intervall als solches schien mir eben trotzdem innerhalb der Grenzen der Reinheit zu bleiben.

Wenn die Höhenveränderungen des zweiten Tons als solche wesentlich mitwirkten, wäre auch zu erwarten, daß unter den vorgelegten Abstimmungen eine mittlere als reines Intervall bezeichnet würde, während z. B. bei der Octave geradezu die höchste Stimmung als rein galt. Es schien mir hier sogar eher umgekehrt, daß ich die Höhenveränderung des zweiten Tons nach dem Eindruck des Intervalls beurtheilte.

Der Violinspieler, der die Saite hin- und herschraubt, bis sie rein zur anderen stimmt, erkennt natürlich ihre Höhenänderung als solche; aber sein Reinheitsurtheil wird doch nicht dadurch bestimmt, sondern durch die Intervallveränderung.

d) Sehr auffällig macht sich bei verstimmtten Intervallen, besonders verkleinerten, der Eindruck geltend, daß sie ihrem Charakter nach den nächstfolgenden musikalischen Intervallen ähnlich werden, auch wenn sie von

---

<sup>1</sup> Bei manchen Reihen wußte der Beobachter nicht einmal, ob nur der erste oder der zweite oder beide Töne veränderlich waren; hier konnte also um so weniger eine zufällig wahrgenommene Höhenveränderung zu Schlüssen auf die Intervallveränderung benützt werden.

diesen noch ungleich weiter entfernt sind als von den ursprünglichen. So machte namentlich die Octave bei einigermaassen stärkerer Verstimmung häufig fast ganz den Eindruck einer grossen Septime, obgleich sie der reinen Octave immer noch acht- bis zehnmal näher lag als der Septime. (Vgl. o. S. 127.) Man findet Aehnliches übrigens auch bei Versuchen über Unterschiedsempfindlichkeit: man hat hier oft den Eindruck einer Halbtonstufe. Nicht als wenn man eine solche wirklich zu hören glaubte; aber der Gefühlseindruck ist ein ähnlicher, man faßt darum, wie sich einer äufserte, den Uebergang „unter den Begriff des Halbtons“. Ich habe dasselbe auch bei Untersuchungen über den Unterschied beider Ohren gefunden: die Personen, welche einen merklichen Unterschied zwischen ihren beiden Ohren beobachten, geben häufig an, denselben Ton rechts um einen Halbton, mindestens einen Viertelton, höher zu hören, während der Unterschied sich experimentell vielleicht auf 2—3 Schwingungen feststellen läßt.

Bei der absteigenden Quinte, wo mir das Reinheitsurtheil besonders schwer vorkam, stellte ich mir öfters geradezu die Frage in dieser Form: gleicht das Intervall mehr der kleinen Sexte oder mehr dem Tritonus? Obschon es natürlich am allermeisten der Quinte gleichen mußte, schien es mir doch vortheilhaft, auf diese Charakterschiedenheit zu achten.

e) Es war bei den Intervallen der letzten Versuche subjectiv schwerer zu urtheilen über absteigende als über aufsteigende Intervalle, und man fand sich bei absteigenden zuerst in Versuchung, sie in Gedanken umzudrehen. „Die absteigende Quinte hat etwas Unnatürliches“ steht in meinen Aufzeichnungen. Es wurden darum die Pausen zwischen den Einzelversuchen hier gröfser genommen, damit nicht der tiefere Ton des vorhergehenden und der höhere des nachfolgenden Versuchs einander zeitlich zu nahe kämen und so die Umkehrung begünstigt würde. Man konnte sich indessen gewöhnen, die absteigende Folge als solche zu beurtheilen. Von mir kann ich bestimmt sagen, dafs dies bald der Fall war, obgleich der Umstand, dafs diesmal der höhere Ton (bis auf den letzten Theil der Versuche) zugleich der veränderliche Ton war, erschwerend wirkte. Nur ein Beobachter (LÖWENFELD) blieb nach seiner Aussage bei der Umkehrung.

Anders war es bei den Versuchen mit der kleinen Terz (aus



dem 1. Cap.): hier schien es natürlicher, von oben nach unten zu urtheilen. Besonders wurde uns so das Urtheil über Verminderungen erleichtert: man kam leichter zu dem Urtheil, dafs der tiefere Ton zu hoch, als dafs der höhere zu tief war.

f) Gleichzeitige Töne in Gedanken in aufeinanderfolgende zu übersetzen, ist zum Reinheitsurtheil nicht erforderlich, wenn es auch öfters geschieht. Man muß wohl die Töne während des Hörens in Gedanken isoliren, um die genaue Höhe eines jeden sich deutlicher zum Bewußtsein zu bringen, als es im ersten Momente der Fall ist. Aber das Reinheitsurtheil kann dann aus dem gleichzeitigen Eindruck als solchem abgeleitet werden.

Stellt es sich nicht sogleich fest, so rücke ich innerlich den höheren Ton versuchsweise hin und her und probire so, ob durch Erhöhung oder durch Vertiefung das Intervall reiner würde.

g) Bei gleichzeitigen Tönen achten einzelne Beobachter auf die Combinationstöne, auch wohl auf Schwebungen, Aber die meisten thun dies nicht, und die es thun, fahren nicht besser dabei. Im Gegentheil, ihre Urtheilsreihen fielen oft schlechter aus. Dies ist natürlich so: Schwebungen können nur anzeigen, dafs das Intervall von der physikalischen Reinheit abweicht, aber nicht, nach welcher Richtung. Und Combinationstöne können nur dadurch dienlich sein, dafs sie selbst auf ihre Reinheit zu einem der Primärtöne (oder zu beiden) beurtheilt werden. In dieser Hinsicht bieten sie zwar insofern einen Vortheil, als die Verstimmung des Combinationstons nothwendig immer gröfser ist als die des Primärtons, aber dafür liegt er viel tiefer, und in der Tiefe sind auch wieder gröfsere Abweichungen nöthig, um die Unreinheit zu erkennen. Also ein besonderer Vortheil springt dabei nicht heraus.<sup>1</sup> Man konnte sich auch nicht etwa nach der

<sup>1</sup> Dem widerspricht nicht, dafs ich in der Tonpsychologie (II, 244) die Combinationstöne für nützlich erkläre, um Unterschiede wie den der beiden Halbtonstufen 15:16 und 24:25 zu erläutern und controlirbar zu machen. (Wenn man z. B. von  $c^3 es^2$  nach  $c^2 e^2$ , dann von  $c^2 e^2$  nach  $c^2 f^2$  geht, reagirt der Differenzton zuerst durch einen grofsen Terzen-, dann durch einen Quartenschritt.) Dies sind schon sehr bedeutende Unterschiede gegenüber den hier benützten. Und unsere Intervalle folgten sich ja auch nicht unmittelbar, sondern jedes wurde möglichst isolirt. Endlich hätte die Wahrnehmung der Richtung und Gröfse der Differenztonbewegung immer noch keinen eindeutigen Anhaltspunkt für unsere Frage gegeben.

absoluten Höhenlage des Differenztons richten, weil bald der höhere, bald der tiefere, bald beide Primärtöne verändert wurden, weshalb Erhöhung des Differenztons Verkleinerung und Vergrößerung des Intervalls bedeuten konnte.

Ueberdies bedarf die Wahrnehmung von Schwebungen wie von Combinationstönen einiger Zeit, und wenn man glücklich dazu gelangt ist, oder schon vorher, — kann der Versuch zu Ende sein. Ich selbst habe Schwebungen und Differenzöne bei diesen Versuchen fast nie vernommen, da eben die Aufmerksamkeit gänzlich auf die Primärtöne und ihr Intervall gerichtet war. Bei der Octave mit gleichzeitigen Tönen hatte der Experimentator das physikalisch reine Intervall ausgeschlossen, weil er fürchtete, dafs der Mangel der Schwebungen die Reinheit verrathen könnte. Es zeigte sich aber, dafs ich, obgleich nun also immer Schwebungen da waren, doch viele Reinheitsurtheile aufgeschrieben hatte.

---

## Siebentes Capitel.

### Zur Erklärung der gefundenen Regelmäßigkeiten und der Reinheitsurtheile überhaupt.

(C. STUMPF.)

1. Ein bestimmtes Intervall ist für unser Bewußtsein, wie ich anderwärts dargelegt habe<sup>1</sup>, durch zwei Eigenschaften charakterisirt: durch die Verschmelzung und (innerhalb Eines Verschmelzungsgrades) durch den relativen Abstand der beiden Intervalltöne. Große und kleine Terz haben, soweit die Beobachtungen reichen, den gleichen Verschmelzungsgrad, unterscheiden sich aber durch die ungleiche Entfernung der Töne, wenn ein gemeinschaftlicher Ausgangston für die Vergleichung zu Grunde gelegt wird (daher „relativer“ Abstand); sei es, dafs wir dabei den tieferen oder den höheren Ton als gemeinsamen nehmen. Ausser diesen primären, aus dem Begriff des Intervalls überhaupt fließenden, Merkmalen giebt es noch mancherlei secundäre. So ist auch wohl der absolute Abstand der beiden Töne, wenn wir uns in einer engbegrenzten Region, z. B. einer

---

<sup>1</sup> Consonanz und Dissonanz (*Beitr. z. Akustik und Musikwissenschaft* I, 1898), S. 68f.



Octave, halten, für ein bestimmtes Intervall constant genug, um als Merkmal für das Gedächtnis zu dienen; ferner kommen bei Sängern die Muskelempfindungen des Kehlkopfs hinzu u. s. f.

Man sollte nun denken, daß auch die Reinheit eines Intervalls nach denselben Kriterien beurtheilt würde, also nach der Genauigkeit, mit der die bezügliche Verschmelzungsstufe, Distanz u. s. f. erreicht ist. Aber nothwendig ist diese Folgerung nicht; und thatsächlich sind alle diese Eigenschaften für unser Bewußtsein nicht fein genug abgestuft, um uns so minutiöse Unterschiede erkennen zu lassen, wie wir sie in Wirklichkeit erkennen.

Um beim letzten anzufangen, so sind Muskelempfindungen ein viel zu grobes Material. Es kann nicht die Rede davon sein, daß wir die Kehlkopfstellungen, die Intervallunterschieden von 0,1 Schwingungen entsprechen, noch als verschieden erkennen und im gegebenen Fall im Gedächtnis reproduciren könnten, um danach die Abweichung einer Terz von der Reinheit zu beurtheilen. Man hat Muskelempfindungen lange Zeit auch bei den feinsten Größenvergleichen auf räumlichem Gebiet als maßgebend erachtet, kommt aber auch dort mehr und mehr davon zurück.

Auch das Abstandsurtheil läßt uns in Stich. Wie schwierig und unbestimmt Abstandsvergleichen im Tongebiete sind, hat sich aus anderen Versuchen ergeben.<sup>1</sup> Es würde uns ganz unmöglich sein, zu sagen, ob der Abstand der Töne 400 und 501 oder der von 480 und 596 der grössere ist; während wir vielleicht ganz bestimmt die erste Terz als subjectiv rein, die zweite als zu klein beurtheilen. Freilich wenn wir zwei eben so verschiedene grose Terzen von genau gleichem Grundton unmittelbar nacheinander hören, werden wir leicht sagen, welche die grössere ist: aber dann ist es nicht die Veränderung des Tonabstandes, die wir wahrnehmen, sondern die Veränderung des hohen Tones an sich. Wenn wir aber, wie bei unseren Versuchen, einzelne gegebene Terzen in Bezug auf ihre Reinheit beurtheilen sollen und diese Aufgabe mit Hülfe von Abstandsbestimmungen lösen sollten, so müßten wir bestimmen können, ob der vorliegende Tonabstand sich mit einem anderen uns als innerer Maassstab vorschwebenden

---

<sup>1</sup> S. m. Aufsatz „Ueber Vergleichen von Tondistanzen“, *Zeitschr. f. Psych.* I, 419 f. Auch *Tonpsych.* I, 247 f., II, 403 ff.

deckt oder nicht, und in welcher Richtung er davon abweicht. Ein solches Urtheil ist, wie gesagt, selbst dann, wenn die beiden Tonabstände in sinnlicher Wahrnehmung zum Vergleich gegeben werden, nur sehr unbestimmt: wie viel weniger würde es hinreichen, wenn der eine davon nur innerlich reproducirt wird.

Aber auch die Verschmelzung, das primäre Merkmal des Intervallbegriffes, gestattet keine so feinen Unterscheidungen. Sonst würde man sich nicht streiten können, ob die große und die kleine Terz, ob Terzen und Sexten sich in dieser Hinsicht noch unterscheiden. Es sind nur die groben Abstufungen zwischen den Hauptclassen der Intervalle nach Consonanz und Dissonanz, die so fixirt werden können.

Indem ich unsere Frage während der Versuche stets im Auge behielt, auch mit anderen Beobachtern darüber sprach, bin ich selbst von der früher gehegten Meinung abgekommen, als ob es sich bei den hier wahrgenommenen feinsten Verstimmungen um merkliche Veränderungen der Verschmelzung handelte, und sehe mich vielmehr zu der Anschauung geführt, daß ein Unlustgefühl bestimmter Art uns hierüber Aufschluß giebt. Wir bezeichnen es bei den vergrößerten Intervallen als das der Spannung, Schärfe, Ueberreizung u. dgl., bei den verkleinerten als das der Mattigkeit, Schalheit, Stumpfheit u. dgl.<sup>1</sup>

Dieses Gefühl muß sich auf Grund einer angeborenen Mitgift im Laufe der individuellen Uebung zu einer so außerordentlichen Feinheit entwickeln. Es kann aber nicht durch die Wahrnehmung der Verschmelzungsunterschiede bedingt sein, sonst würde eben diese Wahrnehmung so fein sein, wie wir es selbst finden. Es muß vielmehr direct durch den sinnlichen Eindruck der bezüglichen Töne, wenn sie nacheinander oder zugleich gegeben werden, bedingt sein. Aber es muß doch auch, wie die Ergebnisse des zweiten Capitels und sonstige Beobachtungen (z. B. S. 369 Anm.) zeigen, durch Nebenumstände, durch zeitweilige Gewöhnung, durch Contrast u. s. f. modificirbar sein, sodafs der subjective Reinheitspunkt sich dann für uns verschiebt.

---

<sup>1</sup> Ganz ebenso beschreibt M. PLANCK den Eindruck in der oben S. 86 erwähnten Abhandlung. Auch über die zeitweilige Accommodation des Gehörs an eine gewisse Stimmung eines Intervalls findet man daselbst lehrreiche Bemerkungen, die durchaus unseren Wahrnehmungen entsprechen.



Diese Unreinheitsgefühle sind ihrer Qualität nach nicht verschieden bei verschiedenen Intervallen. Sie hängen principiell nicht zusammen mit dem Intervallgefühl, dem eigentümlichen Charakter der einzelnen Intervalle (der Süßigkeit der reinen Terz, der Leerheit der Quinte, dem Glanz oder der Erhabenheit der Octave u. dgl.), sondern sie zeigen bei allen Intervallen immer nur die nämlichen zwei Qualitäten „scharf“ und „matt“.

Die Befriedigung bei der Erreichung des subjectiv reinen Intervalls ist, scheint mir, gleichfalls bei allen Intervallen qualitativ die nämliche. Alles qualitativ Verschiedene im Gefühls-eindruck reiner Intervalle fließt aus anderen Quellen; und wenn wir auch bei dem wohlthuenden Eindruck einer reinen Terz nicht zwei verschiedene Gefühle gesondert nebeneinander haben, ein Intervallgefühl und ein Reinheitsgefühl, so muß doch in der Theorie die Unterscheidung gemacht werden.

Wir gebrauchen im Folgenden den Ausdruck „Reinheitsgefühl“ für die negativen und die positiven Gefühle (Unlust- und Lustgefühle) dieser Gattung, betrachten aber die negativen, die Unreinheitsgefühle, als die primären.

In besonderen Fällen kann das Intervallgefühl trotz der principiellen Unabhängigkeit auf das Reinheitsgefühl Einfluß üben. So ist es bei der kleinen Terz. Wir haben gesehen, daß hier Verkleinerungen, auch wenn sie deutlich als solche aufgefaßt wurden, nur mit geringem Unlustgefühl verknüpft waren (S. 98). Die Mollterz verträgt eben ihrem Intervallecharacter nach etwas Mattes, Gedrücktes. Nur wenn es im gegebenen Fall unsrem Geschmack nach des Guten zuviel ist, bezeichnen wir sie als unrein. Dagegen verträgt sie etwas Scharfes überhaupt nicht, es sei denn, daß der akustische Geschmack vorübergehend umgestimmt ist. Entsprechendes zeigte sich auch bei der großen Terz (S. 109).

Der Recurs auf ein eigenes Reinheitsgefühl hat für den erklärungsbedürftigen Psychologen etwas Widerstrebendes; insofern man die verrufene Erklärungsweise darin finden könnte, die für jede Erscheinung eine besondere Kraft statuirt. Doch liegt die Sache hier etwas anders. Gefühle sind nicht hypothetische Kräfte, sondern beobachtbare Wirklichkeiten, und das Vorhandensein eines Reinheitsgefühls ist ganz zweifellos. Die Frage kann nur sein, ob es die Folge des Reinheits- (bez. Unreinheits-) Urtheils ist oder seine Ursache. Wir entscheiden uns, ge-

zwungen durch die Thatsachen, für die letztere Annahme; und ich gestehe, daß mir dieses, meinen ursprünglichen Anschauungen entgegengesetzte, Ergebniss als das wichtigste dieser Untersuchung erscheint, da es zu neuen wesentlichen Gesichtspunkten hinführt.

Denn nun erwächst die Aufgabe, die Entstehung des Reinheitsgefühls selbst zu erklären. Hierüber muß eingehender im Zusammenhang der musikalischen Gefühlslehre untersucht werden. Vorläufig nur Folgendes. Das Reinheitsgefühl kann im Verlauf des individuellen Lebens außerordentlich gesteigert werden; aber der Anlage nach scheint es angeboren zu sein. Dagegen ist wieder eine Entwicklung dieser angeborenen Mitgift im Laufe der Generationen anzunehmen, und hier allerdings dürfte, wenn wir bis auf die erste Entstehung zurückgehen, das Causalverhältniß zwischen Urtheil und Gefühl das umgekehrte sein, also das Urtheil das Primäre und das Gefühl die Folge davon. Es läßt sich denken, daß zuerst gröbere Abweichungen von dem reinen Intervall in der That als Abweichungen von der bezüglichen Verschmelzungsstufe wahrgenommen wurden, und daß diese rein theoretische Wahrnehmung auf Grund des Verschmelzungsmerkmals das Bedürfniss erzeugte, den einen der beiden Töne um soviel zu verschieben, bis die zunächstliegende ausgesprochene Verschmelzungsstufe (der nächstliegende Gipfel der Verschmelzungcurve, Tonpsych. II, 176) erreicht war; oder, was dasselbe ist: daß die Abweichung von diesem Punkte eben als Abweichung vom Normalen aufgefaßt wurde. Wenn wir dabei von einem „Bedürfniss“ nach einem „Normalen“ reden, ist allerdings vorausgesetzt, daß in den bezüglichen Verschmelzungsstufen selbst schon irgend etwas Reizvolles lag; und dies setzt wieder das Vorhandensein eines gewissen Intervallgefühles voraus. Aber wenn auch nur beispielsweise die Einheitlichkeit der Octave als etwas Merkwürdiges empfunden wurde, so war schon ein solcher Reiz gegeben.

Jenachdem es sich nun um eine Abweichung nach der Höhe oder Tiefe handelte, jenachdem das Intervall vergrößert oder verkleinert werden mußte, um die nächstliegende wohlmarkirte Verschmelzungsstufe zu erreichen, erschien die Abweichung als ein Zurückbleiben oder ein Hinausgehen über das Normale, woran sich dann leicht die Association der Schärfe, der Uebertreibung oder der Mattigkeit, Unzulänglichkeit, Schalheit u. dgl.



knüpfen konnten. Das Gefühl, das so entstand, war ein auf Wahrnehmung und daran associirten Vorstellungen beruhendes. Dieses scheint aber allmählich in ein rein sinnliches übergegangen zu sein, das direct von der Empfindung der beiden Töne ausgelöst wird, bevor noch die Wahrnehmung der Abweichung erfolgt. In dieser Form wird es nun angeboren und dient dem Wahrnehmungsurtheil über Abweichungen als Wegweiser. Auch zu den Associationen, deren Wirkung es früher gewesen, verhält es sich nunmehr als Ursache.

Es soll dies aber hier nur als Idee ausgesprochen sein, um einen Weg anzudeuten, auf dem man in der Erforschung der Causalzusammenhänge weiterkommen könnte, und auf welchen man sich meiner Meinung nach auch in anderen Fragen der musikalischen Gefühlslehre gewiesen findet.

2. Wir begreifen nun zunächst, wie es vorkommen kann, daß man ein Intervall als unrein beurtheilt, ohne doch sogleich die Richtung der Verstimmung angeben zu können. Manche Personen finden sich öfter, andere seltener in dieser Lage. Bei der Frage nach Gleichheit oder Verschiedenheit zweier Töne (Unterschiedsempfindlichkeit) kann es im Grunde nicht vorkommen, daß man klar die Verschiedenheit erkennt, ohne zugleich zu erkennen, ob der zweite Ton tiefer oder höher ist als der erste<sup>1</sup>, weil hier doch wohl nur die Empfindung als solche maafsgebend sein kann und die beiden Richtungen der Tonbewegung nichts Gemeinschaftliches haben. Dagegen kann das Erwähnte hier vorkommen, weil die beiden Abweichungen die Unannehmlichkeit des Eindrucks gemeinsam haben und sich dadurch von dem subjectiv reinen Intervall gemeinschaftlich unterscheiden. Es kann geschehen, daß einer zunächst nur im Allgemeinen eine undefinirbare Unbehaglichkeit verspürt, wie sie für unreine Intervalle charakteristisch ist, und daß dieser generelle Eindruck stärker und deutlicher ist als die spezifische Verschiedenheit innerhalb des Unreinheitsgefühls. Hierin können auch persönliche Unterschiede bestehen. Selbstverständlich kann jene allgemeine Unbehaglichkeit durch Nebenumstände auch beim reinen Intervall hervorgerufen werden, ebenso wie die specifischen Gefühlsunterschiede nicht untrüglich sind.

<sup>1</sup> Vgl. M. MEYER, Unterschiedsempfindlichkeit etc. Oben S. 73f.

3. Dafs die grofse Terz gröfser, die kleine kleiner gewünscht wird, als es den physikalischen Verhältnissen 4:5 und 5:6 entspricht, daran scheint mir nicht die Gewöhnung an die temperirte Stimmung oder gar ein Einfluß der pythagoreischen Quintenconstruction Schuld zu sein. In beiden Fällen würde man erheblich gröfsere Abweichungen erwarten müssen. Ausserdem ist die Erkenntniß einer Verwandtschaft vierten Grades, wie sie bei der pythagoreischen Terz stattfinden würde, eine psychologisch unmögliche Leistung. Man kann nicht annehmen, dafs der Hörer, dem eine grofse Terz zur Beurtheilung ihrer Reinheit vorgelegt ist, in aller Schnelligkeit vier Quintengänge und zwei Octavenschritte mache, und dafs dabei auch noch eine ebenso grofse oder gröfsere Genauigkeit herauskäme als bei jedem Quinten- und Octavenschritt für sich (denn Terzen wurden ja ebensogut oder besser beurtheilt als diese Intervalle). Und was die temperirte Terz betrifft, so hat man mit Recht bemerkt, dafs auch im Volksgesang und in anderen Fällen, wo keine Nachwirkung des Claviers angenommen werden kann, dennoch eine Ueberhöhung der grofsen Terz häufig beobachtet wird, sowie umgekehrt, dafs die physikalisch reine Stimmung von Accorden meistens auch von Solchen vorgezogen wird, die sich lebenslang mit Clavierspiel beschäftigt haben.

Der Grund für die Abweichungen bei den Terzen liegt meines Erachtens einfach in den ästhetischen Bedürfnissen des Ausdrucks, auf die bereits MORITZ HAUPTMANN gelegentlich hinwies. Man steigert in aller Kunst gern das Charakteristische, um es besser hervorzuheben, also die Gröfse der grofsen, die Kleinheit der kleinen Terz. Aber die Steigerung darf für ein feines Ohr und einen feinen Geschmack eben auch nur ein sehr Geringes betragen.

Eben darum ist dieser Zug auch nur im Allgemeinen zu constatiren, nicht ausnahmslos, und kann durch Nebeneinflüsse auch gelegentlich in sein Gegentheil verkehrt werden.

4. Dafs nun aber nicht blos bei grofsen Terzen, sondern auch bei Quinten und Octaven eine Neigung zur Vergröfserung, und zwar mit der Gröfse des Intervalls zunehmend, sich findet, und dafs dies besonders bei aufsteigender Bewegung hervortritt, läfst sich vielleicht auf folgende Umstände zurückführen:

a) Bei den consonanten Intervallen aufeinanderfolgender Töne der Dur-Leiter läfst sich eine Neigung verstehen, in der



Richtung der Tonbewegung ein wenig zu übertreiben, also das Intervall etwas zu erweitern. Das Bedürfnis des musikalischen Ausdrucks scheint dahin zu drängen. Jeder Intervallschritt, sei es nach der Höhe, sei es nach der Tiefe, hat eine gewisse melodische Bedeutung, wenn sie sich auch nicht zureichend in Worte fassen läßt, und diese Bedeutung hängt mit an der relativen Distanz der Töne. Die große Terz hat schon etwas relativ Energisches (um dies einmal so auszudrücken) gegenüber der kleinen, durch das Ergreifen der zweiten Ganztonstufe statt der im Tonsystem ebenso möglichen Halbtonstufe. Der Quintenschritt ist aber wieder energischer als der Terzenschritt, und der Octavenschritt energischer als der Quintenschritt. Damit ist nicht Alles ausgedrückt, was der musikalische Mensch bei diesen Tonschritten fühlt, aber immerhin etwas davon. Wegen dieser ihrer dynamischen Bedeutung nun mögen wir jene Schritte lieber etwas zu groß als zu klein hören, um des eigenthümlichen Reizes, der schon in dem bloßen Fortschreiten in einer gewissen Richtung (mit Ueberspringung zwischenliegender Stufen) liegt, nur ja nicht verlustig zu gehen. Es ist dieser Zug wieder nur ein Ausfluß des Principes kleiner Uebertreibungen zu Gunsten des Charakteristischen. Zugleich ist daraus ersichtlich, warum die Neigung zur Vergrößerung mit der Größe der Schritte selbst wächst.

b) Sie wird sich aber besonders geltend machen bei aufsteigender Tonbewegung, weil dieser von vornherein der Charakter des energisch Fortschreitenden vorzugsweise eignet. Man fängt die Tonleiter unten an, auch Melodien beginnen gewöhnlich mit aufsteigender Bewegung, und wenn unleugbar den absteigenden Melodieanfängen ein besonderer Reiz innewohnt, hängt dies wahrscheinlich gerade auch mit dem Ungewöhnlicheren zusammen. Warum es natürlicher ist, aufsteigend zu beginnen, haben wir hier nicht zu untersuchen (es mögen u. a. räumliche Analogien, wie Ersteigen eines Gipfels u. dergl. mitwirken), die Thatsache wird man zugeben. Daher erschien uns auch das aufsteigende Intervall in den Versuchen natürlicher und bestand mehr oder minder die Neigung, das absteigende in Gedanken umzukehren und dann erst auf seine Reinheit zu prüfen (o. S. 151).

Indessen werden alle Umstände, die das Ausdrucksbedürfnis in dieser Hinsicht modificiren, auch die Intonation modificiren.

So wird es namentlich auch auf die Accentvertheilung ankommen. Ich zweifle kaum, daß gute Spieler z. B. die aufsteigende Octave beim Beginn des MOZART'schen *Es-Dur-Quartetts* durchschnittlich physikalisch rein intoniren, ohne Neigung zur Vergrößerung. Wir müssen immer im Auge behalten, daß die isolirten Octaven, die wir hier mit Beseitigung aller Intensitäts- und sonstigen Unterschiede vorlegten, gewissermaassen Abstractionen sind, an denen sich ein Niederschlag musikalischer Erlebnisse geltend machen kann, daß aber in der Wirklichkeit die Umstände des einzelnen Falles viel ausschlaggebender sein können. Wir haben einen Leichenbefund aufgenommen und etwa eine Herzvergrößerung gefunden, aber wie das Herz dann und dann geschlagen hat, können wir daraus nicht entnehmen.

Bei der kleinen Terz ist ihres Charakters wegen die absteigende Bewegung natürlicher. Doch wird das ästhetische Motiv, durch welches sie noch mehr verkleinert wird, gleichwohl auch bei ihr am stärksten dann wirken, wenn die Tonbewegung in der Richtung stattfindet, in der wir die Durterz zu beurtheilen pflegen: denn nur dann kommt uns der Gegensatz der zurückgehaltenen Bewegung zur Halbtonstufe und der frei zum Ganzton fortschreitenden zum Bewußtsein, wenn die Bewegung in gleicher Richtung stattfindet. Das Moll wird am Dur gemessen. Daraus liesse sich verstehen, warum die Neigung zur Verkleinerung der kleinen Terz sich gleichfalls am meisten bei aufsteigender Bewegung zeigt (o. S. 99).

Zu dem genannten Motiv der Vergrößerung aufsteigender großer Terzen, Quinten und Octaven kommt ein weiteres Motiv noch bei Sängern und solchen, die viel singen hören. Der Sänger und mit ihm der Hörer fürchtet eine zu tiefe Intonation bei aufsteigenden Intervallen mehr als eine zu hohe, einfach weil die Gefahr des Detonirens in Folge der natürlichen Trägheit des Organs und bei höheren Lagen in Folge der erforderlichen Anstrengung größer ist als die Gefahr zu hoher Intonirung. Es giebt zwar auch Sänger und zumal Sängerinnen, die consequent zu hoch singen, aber der Fall ist weit seltener. Daß man aber auch beim bloßen Singenhören von diesen Gefühlen mitafficirt ist, werden Viele bestätigen. Ich habe nicht selten beim Anhören nicht ganz sicherer Solisten oder Chöre ein Gefühl reeller Anstrengung im Kehlkopf, und Andere geben sogar an, daß sie sich an Stelle des Sängers heiser fühlen.



Von solchen Erfahrungen könnte also auch etwas auf das Urtheil übergegangen sein und zur Bevorzugung vergrößerter Intervalle mitwirken, wobei wiederum die Neigung mit der Gröfse des Intervalles wachsen mufs.

c) Von den Intervallen mit aufeinanderfolgenden Tönen kann nun eine solche Neigung auf die mit gleichzeitigen übergegangen sein. Wenn sie hier bei der Quinte besonders hervortritt (in den Collectivversuchen überhaupt nur bei der Quinte), so liegt dies wohl an der praktischen Verwendung der Quinte zum Stimmen, wobei die Saiteninstrumente wieder lieber etwas scharf stimmen, weil sich die Saiten doch wieder etwas herunterziehen, und die höheren mehr als die tieferen.<sup>1</sup> —

Ich gebe indessen alle diese Erklärungen mit gebührender Reserve. Man erklärt auch manchmal auf solchem Wege Dinge, die sich bei weiterer Erfahrung gar nicht als richtig herausstellen. Dafs jedenfalls psychologische Motive, die mit der Sensibilität für Gefühlswirkungen der Intervalle zusammenhängen, hier wirksam sind, geht wohl schon aus den nicht unerheblichen graduellen Differenzen hervor, die sich zwischen den Individuen finden (vgl. namentlich die Angaben bei CORNU und MERCADIER für Quinte und Octave); ebenso aus der zeitweiligen Paralysisirung dieser Einflüsse bei einunddemselben Individuum (2. Cap.). Es mögen aber auch noch hier und da Züge mitwirken, die in allgemeineren Gewohnheiten des Sinnesurtheils gründen, namentlich solche, die an die zeitliche Anordnung der Eindrücke geknüpft sind; doch haben unsere Versuche bestimmte Anhaltspunkte dafür nicht gegeben.

5. Dafs das Urtheil bei gleichzeitiger Angabe der Töne schlechter ausfiel, d. h. gröfsere Verstimmungen nöthig waren, um als solche erkannt zu werden, müfste paradox erscheinen, wenn das Kriterium des Reinheitsurtheils in der Verschmelzung der Töne läge, da die Verschmelzung bei gleichzeitigen Tönen doch an den actualen Empfindungen wahrgenommen wird, bei aufeinanderfolgenden aber an einem empfundenen und einem blos vorgestellten Ton. Aber es ist uns nicht mehr paradox, nachdem wir erkannt haben, dafs das Urtheil auf einem besonderen Gefühl beruht, welches sich bei

<sup>1</sup> Vgl. meine Beobachtungen über Stimmen im Unisono, Tonpsych. I, S. 303.

aufeinanderfolgenden Tönen ebenso gut entwickeln kann. Ja es ist nun die Gleichzeitigkeit ein Hinderniß des Urtheils, weil dadurch der einzelne Ton weniger leicht in seiner Eigenthümlichkeit erkannt wird. Und je stärker die Verschmelzung, um so gröfser das Hinderniß, weil stärker verschmelzende Töne eben weniger vollkommen auseinandertreten. Daher die Schwierigkeit des Urtheils gerade bei der Octave. Bei der Terz mag die relativ geringe Distanz der Töne einen ähnlichen Effect haben. Dagegen stehen Quinten in beiden Beziehungen in der Mitte, und sind überdies als hauptsächliches Stimmintervall im Vortheil.

Es entsteht nur die Frage, warum man gerade Quinten, und zwar gleichzeitige, zum Stimmen (beim Clavier und bei den Streichinstrumenten aufser dem Contrabafs) benützt. DELEZENNE war der Meinung, dafs die besonders feine Empfindlichkeit für dieses Intervall den Anlaß bilde. Es wird aber vielmehr umgekehrt sein. Und die Ursache, warum man Quinten zum Stimmen der Streichinstrumente benützt, liegt wohl einfach darin, dafs bei unseren gegenwärtigen Streichinstrumenten aufser dem Contrabafs die Saiten aus praktischen Gründen der Handhabung nun einmal dieses Intervall darbieten; man hat gefunden, dafs sich so am besten darauf spielen läfst. Gleichzeitig aber streicht man sie an, weil man dabei schneller zum Ziele kommt und weil so minimale Differenzen, wie sie beim successiven Streichen noch etwa zu ermitteln wären, praktisch ganz gleichgültig sind. Cellisten pflegen indessen schon häufig das Nacheinander der Töne zu benutzen, um sich der Reinheit zu vergewissern (oder sie nehmen das Flageolet zu Hülfe).

Beim Clavier empfiehlt sich die Benützung von Quinten (aufser Octaven) zum Abstimmen wegen der gleichschwebenden Temperatur, weil die erforderlichen Schwebungen bei Quinten besonders gut zu beobachten sind. Durch die gleichschwebenden Quinten wird nun freilich das Gehör für reine Quinten nicht geschärft, aber auch nicht verdorben; es wird überhaupt nicht dadurch beeinflusst, sonst müfste eine Verkleinerung vorgezogen werden. Die Uebung im Stimmen kommt hier aber überhaupt als Erklärungsprincip nicht in Betracht, da Clavierspieler ihr Instrument nicht selbst zu stimmen pflegen.

6. Dafs obertonreiche Klänge weniger sichere Reinheitsurtheile liefern, kann nur für diejenigen wunderbar sein, die mit HELMHOLTZ in zusammenfallenden Ober-



tönen das Wesen der Consonanz und der Intervalle erblicken. Ja sie müssen consequent das Reinheitsurtheil bei einfachen Tönen für überhaupt unmöglich erklären. Hat aber Consonanz mit Obertönen nichts zu thun, wie dies aus zwingenden Gründen hervorgeht, so wird der Reichthum an Obertönen keinen Vortheil für das Intervallurtheil bilden. Umgekehrt müssen die unvermeidlichen dadurch bedingten Nuancen der Klangfarbe der beiden Klänge störend wirken: und so war es auch.

Seltsamerweise findet SCHISCHMANOW in seinen Ergebnissen statt einer Widerlegung eine Bestätigung der HELMHOLTZ'schen Lehre: „Im Allgemeinen dürfte der Satz, daß wir die Reinheit der harmonischen Intervalle nach der Coincidenz der Partialtöne beurtheilen, seine Gültigkeit behaupten.“ Er schließt dies daraus, daß die Reihenfolge der Intervalle nach ihrer Empfindlichkeit für Verstimmungen sich als übereinstimmend mit der Reihenfolge nach der Consonanz erwiesen habe. Da er aber mit Stimmgabeln operirte, die überhaupt keine Obertöne, oder nur die zwei ersten schwach enthalten, während doch bei der großen Terz der 4. und der 5., bei der kleinen Sexte der 5. und der 8. Theilton zusammenfallen müßten, so war die Consequenz, die er ziehen mußte, genau die umgekehrte. So stark sind Vorurtheile.

7. Was endlich die Ordnung der Intervalle nach ihrer Empfindlichkeit betrifft, so scheint aus unseren Ermittlungen hervorzugehen, daß nur die Quinte sich vor den übrigen untersuchten Intervallen auszeichnet, daß unter diesen selbst aber merkliche Unterschiede nicht bestehen. Bei der Quinte ist der Vorzug aus den vorher erwähnten Umständen zu begreifen.

Die Erklärung hat sich also in dieser Sache vielmehr darauf zu richten: Woher stammt das so gut wie allgemein angenommene Dogma, daß die Empfindlichkeit für Verstimmungen mit dem Consonanzgrade des Intervalls abnehme?

Ich möchte glauben, daß es mehr theoretische als empirische Wurzeln hat; wie es denn auch sogleich das erste Mal, wo wir es vorfinden, nämlich bei PTOLEMAEUS, mit speculativ-philosophischen Erwägungen in Zusammenhang steht, die auf den alten Satz hinauszulaufen scheinen, daß die Verderbnis des Besten

am schlimmsten ist.<sup>1</sup> Das heißt aber, auf unseren Fall übertragen, doch eigentlich nur: wenn wir eine Verstimmung merken, ist sie unangenehmer bei der Octave als bei der Quinte, Terz u. s. f. Aber es würde nicht schon beweisen, daß wir sie bei der Octave eher bemerken. Die Octave hat sozusagen die stärkste Verpflichtung rein zu sein, man kann ihr eine Abweichung schwerer verzeihen. Das ist nicht zu verwechseln mit der Größe der ebenmerklichen Abweichung selbst. Im Gegentheil könnte man, wenn man hier analogisiren will, sagen: beim Vornehmen muß mehr gestohlen werden, wenn es bemerkt werden soll, als beim kleinen Mann. Wenn man Intervalle als Tonabstände definirt (wie dies früher geschah), müßte man ohnedies den Schlufs in solcher Weise umkehren: denn von Terz zu Quinte und Octave nimmt der Tonabstand zu und bei größeren Abständen muß man größere Fehler erwarten.

Ich habe früher das allgemein angenommene Gesetz selbst für richtig gehalten und es, da ich zugleich der Meinung war, daß die Verstimmung auf Grund wahrgenommener Verschmelzungsunterschiede beurtheilt werde, dahin ausgesprochen: daß bei den stärkeren Verschmelzungen geringere Abweichungen noch erkannt würden. In dieser Form ist das Gesetz auch von allen, die seitdem über Tonverschmelzung geschrieben haben, angenommen worden. Aber es läßt sich nicht halten. Die reine Stimmung wird eben nicht an der genauesten Erreichung der bezüglichen Verschmelzungsstufe erkannt, sondern an dem Eintritt des eigenthümlichen Lustgefühls, das wir als Reinheitsgefühl bezeichneten und das innerhalb der consonanten Intervalle keine wesentlichen Abstufungen aufweist. Und die eben unreine Stimmung ist nicht eine ebenmerkliche Abnahme der bezüglichen Verschmelzung, sondern eine solche Abstimmung, bei der zuerst eine Spur der Mattigkeit oder der Schärfe auftritt, die sich nur als Unlustgefühle charakterisiren lassen und die wiederum für alle consonanten Hauptintervalle nicht bloß den gleichen Gefühlston, sondern auch im Wesentlichen die gleiche Feinheit besitzen. Mit den Verschmelzungsstufen haben diese Gefühlsunterschiede nichts zu thun.

Man könnte die Annahme versuchen, daß das alte Dogma

---

<sup>1</sup> Vgl. m. „Geschichte des Consonanzbegriffes“, I. Theil, *Abhandl. der Münchener Akad. d. Wiss.* 21. Bd., 1897, S. 59.



doch wenigstens bei Klängen von schärferer Klangfarbe, wie sie ja in der praktischen Musik vorwiegend gebraucht werden, gewisse sachliche Anhaltspunkte habe. Stellen wir uns zuerst vor (was freilich nur eine Fiction ist), man beurtheile die Reinheit einer Octave so, daß der höhere Ton mit dem zweiten Theilton des tieferen in Bezug auf Unisono verglichen werde, ebenso die Reinheit der Quinte durch Vergleichung des 3. Theiltons des tieferen mit dem 2. des höheren — wobei also die Reinheitsempfindlichkeit sich auf Unterschiedsempfindlichkeit reduciren würde. Dann müßte das Urtheil bei der Octave allerdings durchschnittlich am feinsten sein, da der zweite Theilton am stärksten unter den Obertönen vertreten zu sein pflegt, also die fragliche Vergleichung am leichtesten stattfände; und es müßte überhaupt mit abnehmender Consonanz die Schärfe des Reinheitsurtheils abnehmen, weil die Intensität der auf ihr Unisono zu prüfenden Theiltöne im Ganzen mit ihrer Ordnungszahl abnimmt. Nun findet zwar ein solcher Proceß beim gewöhnlichen musikalischen Urtheil nicht Statt: die Reinheitsempfindlichkeit ist nicht Unterschiedsempfindlichkeit, da man eben die Obertöne nicht gesondert heraushört. Aber es ließe sich annehmen, daß die Obertöne, auch ohne gesondert vernommen zu werden, doch einen Einfluß auf das Reinheitsurtheil üben, indem kleine Abweichungen zwischen ihnen den bezüglichen beiden Klängen (auch wenn sie nur aufeinanderfolgen) etwas Fremdartiges gegeneinander gäben. Die Aehnlichkeit zweier Klänge, die durch gemeinsame unanalysirte Teiltöne entsteht, wird eben geringer, wenn sie nicht genau coincidiren.

Eine kühne Hypothese wäre es freilich, daß Verstimmungen unbemerkter Theiltöne als Verstimmungen der ganzen Klänge gegen einander bemerkt würden, und es hat keiner von unseren Beobachtern auf Befragen zugegeben, daß die Verstimmung der Quinte für ihn eine Verminderung der Aehnlichkeit ihrer beiden Töne miteinander bedeute; ja man verstand kaum, was damit gemeint war. Aber es wäre so wenigstens eine gewisse, wenn auch mehr papierne, Stütze für die Ueberlieferung zu finden.

Wir wollen nicht weitläufiger zeigen, warum eine wirkliche und sachliche Begründung doch nicht darin läge. Denn wenn auch die psychologische Construction einwandfrei und unsere Beobachtungen an obertonreichen Klängen damit vereinbar wären, so würde man immer noch kein Recht haben, den

Satz auch für obertonarme oder ganz einfache Töne auszusprechen.

Der Ursprung der überkommenen Lehrmeinung dürfte also doch wesentlich in rein speculativen Vorstellungen und in Missverständnissen liegen. Nachdem sie so aufgekommen war, hat Einer sie dem Anderen nachgesprochen.