

Ueber Vergleichen von Tondistanzen.

Von

W. Wundt.

Unter obigem Titel hat C. Stumpf in der Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane (Bd. 1 Heft VI) eine Reihe von Betrachtungen veröffentlicht, welche in einer kritischen Erörterung der in diesen Studien über den gleichen Gegenstand erschienenen Arbeit von C. Lorenz sowie meiner in der 3. Aufl. der physiol. Psychologie gegebenen Uebersicht über die Hauptresultate derselben bestehen¹⁾. Dem Beobachter auf einem schwierigen Gebiete kann eine unbefangene und freimüthige Kritik seiner Untersuchungen nur willkommen sein, und ich bin der Letzte, der in solchen Dingen auch ein scharfes Wort dem Kritiker verargen möchte. Dennoch habe ich mich des Eindrucks nicht erwehren können, dass sich C. Stumpf bei der Abfassung seiner Abhandlung aus irgend welchen Gründen in einer zornesmüthigen Laune befunden haben muss, die in der außerordentlich nüchtern und leidenschaftslos geschriebenen Lorenz'schen Arbeit nicht ihren Grund haben kann, um so mehr, da die Bemerkungen, die mich selbst betreffen, weit über das Thema jener Arbeit hinausreichen. Stumpf betrachtet es als eine ausgemachte Sache, dass ich meine Ansichten ebenso wechsele wie Andere ihre Kleider; er bezichtigt mich der Gewohnheit, was Andere gefunden haben, mir anzueignen und durch Uebertreibungen zu verschlechtern. Und damit dieser kriegerischen Stimmung als anmüthiger Contrast auch der elegische

1) Vgl. C. Lorenz, Phil. Stud. VI S. 26 ff. Physiol. Psychol. I³, S. 428 ff.

Ton nicht fehle, wird schließlich nicht blos der Leser bedauert, der diese Kritik hat erdulden müssen — wogegen an und für sich nicht viel einzuwenden wäre — sondern auch dem »fleißigen Experimentator« (damit ist C. Lorenz gemeint) wird ein Wort des Mitleids gegönnt, weil er »mit übelberathenem Eifer Jahre hindurch nebst seinen Genossen Zeit und Arbeitskraft verschwendete, wo doch von vornherein ein klares Ergebniss mit Klarheit ausgeschlossen war«.

Ich werde nicht dem Beispiele Stumpf's folgen. Das Wort Spinoza's, dass man sogar die menschlichen Affecte leidenschaftslos, als wenn es sich um geometrische Figuren handelte, betrachten müsse, sollte man, wie ich meine, wenigstens auf Tondistanzen anwenden können. Ich werde darum die Kritik Stumpf's, soweit ich es vermag, »sine ira et studio« prüfen. Wo es sich zeigen sollte, dass er selbst im Eifer der Kritik Irrthümer begeht, um vermeintliche Irrthümer aufzufinden, oder wo er Vorschläge zur Reform der Methoden macht, die ich nicht billigen kann, da halte ich es freilich um der Sache willen für geboten, ihm die gemachten Fehlgriffe so einleuchtend wie möglich nachzuweisen. Wenn ich in solchen Fällen dann und wann bei Dingen mich aufhalten sollte, die dem Leser selbstverständlich erscheinen, so bitte ich dies damit zu entschuldigen, dass ich mich bemühen will, durch meine Auseinandersetzungen auch Solche zu überzeugen, die durch die zuersichtlichen Behauptungen des Gegners möglicher Weise getäuscht werden könnten. So handgreiflich seine Fehler auch sein mögen, so muss ich doch annehmen, dass sie gemacht werden können, da sie nun einmal gemacht worden sind.

I.

Ich erinnere zunächst daran, dass die Arbeit von Lorenz sich die Aufgabe gestellt hatte, die Abmessung von Tondistanzen in der Empfindung zu untersuchen, indem sie zu ermitteln suchte, welcher Ton M' zu zwei gegebenen Tönen T und H als Mitte, d. h. als gleich weit von beiden entfernt, aufgefasst werde. Das allgemeine Ergebniss dieser Untersuchung war, dass wir nicht, wie nach dem Princip der Tonintervalle erwartet werden könnte, das geometrische Mittel zwischen den Schwingungszahlen der beiden Töne T und H , son-

dern mehr oder weniger annähernd das arithmetische Mittel als Mitte schätzen. Die Methode der an Appunn'schen Tonmessern ausgeführten Versuche bestand in einer leicht zu übersehenden Combination der Methode der mittleren Abstufungen mit der Methode der richtigen und falschen Fälle¹⁾.

Stumpf beginnt nun seine Kritik mit einer Besprechung meiner vorläufigen Mittheilung über diese Arbeit in der 3. Auflage der physiologischen Psychologie. Er glaubt von vornherein an der dort (S. 432) abgedruckten Tabelle eine Correctur anbringen zu müssen. Er meint nämlich, die mit R bezeichneten Werthe des geometrischen Mittels zwischen den zwei Grenztönen T und H müssten umgerechnet werden. Da dieses geometrische Mittel im allgemeinen eine Schwingungszahl ergibt, die nicht am Tonmesser vertreten ist, ja sogar eine Zahl mit einer Decimale, so könne man doch billiger Weise nicht verlangen, dass solche Töne als Mitte anerkannt würden. Es müsse also die nächste am Tonmesser wirklich vorhandene Zahl substituirt werden, und diese »corrigirte« Zahl ρ substituirt er nun den von mir angegebenen R -Werthen. Um zu verstehen, wie Stumpf zu diesem Verfahren gekommen ist, muss erwähnt werden, dass zu den Tönen T und H die arithmetische Mitte M ebenfalls am Tonmesser vorhanden war. Diese Mitte war also, da sich die Töne des Tonmessers bei diesen ersten Versuchen sämmtlich von 4 zu 4 Schwingungen änderten, ebenso wie T und H eine ganze durch 4 theilbare Zahl. Nun sind aber in meiner Tabelle nicht bloß die wirklichen, sondern auch die geschätzten Mitten in solchen den Tönen einzelner Tasten des Tonmessers entsprechenden ganzen Zahlen angegeben. Der Grund hierzu lag in dem Gang der Versuche, wie ihn die folgenden beliebig aus den Rohtabellen herausgegriffenen Beispiele sofort erkennen lassen. Unter I ist bei aufsteigender, unter II bei absteigender Zeitfolge die Häufigkeit der auf den Ton in der ersten Columnne kommenden Schätzungen u , m und o (u unter der Mitte, m Mitte, o über der Mitte) in Procentzahlen angegeben. Ich beschränke mich auf die der geschätzten Mitte naheliegenden Töne.

1) Vgl. das Nähere hierüber bei Lorenz, a. a. O. S. 45 ff.

No. 1 ($T = 256, H = 512$). No. 5 ($T = 320, H = 448$). No. 9 ($T = 480, H = 512$).

<i>Mv</i>	I				II				<i>Mv</i>	I				II				<i>Mv</i>	I				II			
	<i>u</i>	<i>m</i>	<i>o</i>		<i>u</i>	<i>m</i>	<i>o</i>			<i>u</i>	<i>m</i>	<i>o</i>		<i>u</i>	<i>m</i>	<i>o</i>			<i>u</i>	<i>m</i>	<i>o</i>		<i>u</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	
372	90	2	8	80	12	8			372	86	14	—	80	16	4			488	92	8	—	100	—	—		
376	96	2	2	90	6	4			376	78	16	6	64	32	4			492	70	30	—	94	6	—		
380	86	14	—	62	32	6			380	72	6	22	38	24	38			496	10	85	5	42	50	8		
384	3	96	1	1	98	1			384	27	68	5	9	80	11			500	10	22	68	4	58	38		
388	46	34	20	54	12	34			388	52	22	26	36	14	50											
392	42	2	56	50	—	50			392	30	20	50	10	8	82											
Lorenz, Tab. VII, (S. 56).								(Lorenz, Tab. XI, S. 58)								(Lorenz, Tab. XV, S. 59)										

Die Betrachtung dieser Zahlen zeigt sofort, dass, so lange man sich mit einer approximativen Bestimmung der Empfindungsmitte begnügt, in Folge des im allgemeinen raschen Ansteigens der Schätzungen *m* gegen die Reizmitte und des gleichzeitig raschen Abnehmens der *u*- und *o*-Schätzungen, man mit hinreichender Annäherung bei einem Werthe der Reihe *Mv* dieses Maximum annehmen kann, also in No. 1 und 2 bei 384, in No. 9 bei 496. Ergeben sich Versuchsreihen, bei denen eine so rasche Veränderung der *u*-, *o*- und *m*-Werthe nicht stattfindet, so kann sich natürlich aus der später zu besprechenden Berechnungsweise eine Lage jenes Punktes ergeben, die nicht mehr annähernd mit einem Ton des Tonmessers zusammen-, sondern zwischen zwei Töne fällt. In der von Lorenz auf Grund eines umfassenderen Versuchsmaterials gegebenen Zusammenstellung der Empfindungsmitten (Tab. XLV S. 85) finden sich darum in der That viele Werthe, die keinem Ton des Tonmessers entsprechen. Wenn nun aber die Reizmitten nach der Versuchsanordnung immer auf bestimmte Töne des Tonmessers fallen, die Empfindungsmitten nach den Versuchsergebnissen (insoweit meine vorläufig mitgetheilte kurze Tabelle in Betracht kommt) mit hinreichender Annäherung als zusammenfallend mit solchen angesehen werden können, so liegt doch in der im letzteren Fall begangenen und durch die Umstände entschuldbaren kleinen Ungenauigkeit nicht der allergeringste Grund, bei der Berechnung der geometrischen Mitten absichtlich einen Fehler zu begehen. Stumpf sagt freilich: »ein Ton wie 362,3 kann von dem Tonmesser nicht angegeben,

also auch nicht als Mitte erkannt werden«. Dieser Schluss hat aber ungefähr dieselbe Berechtigung, als wenn man behaupten wollte: der Mond kann von der Erde aus nicht erreicht, also kann auch seine Entfernung von der Erde nicht gemessen werden. Ich scheue mich fast, trotz der schon im Eingang gebrachten Entschuldigung, diesen Gegenstand noch weiter zu verfolgen; doch da nun einmal meine Berechnung mit großer Emphase als »falsch« bezeichnet worden ist, so scheint es mir nützlich, den hier obwaltenden Irrthum so klar wie möglich darzulegen. Wir wollen annehmen, die geometrische Mitte sei in einem gegebenen Fall 362, während der Tonmesser nur die Zahlen 360 und 364 aufweist. Nach Stumpf'scher Regel muss man jeder Zahl, die der Tonmesser nicht hat, die ihr nächste auf ihm substituiren. Nun sind aber diesmal 360 und 364 beide gleich nahe, welche substituiren wir also? Natürlich beide, d. h. wir werden zu erwarten haben, dass von den Fällen, die auf 362 fallen würden, die Hälfte auf 360 und die andere Hälfte auf 364 fällt. So weit wird sogar Stumpf beistimmen. Wenn nun aber einmal nicht 362, sondern etwa 362,1 die Mitte ist, dann soll plötzlich alles anders werden: nun merken nach der Stumpf'schen Regel diejenigen Fälle, die bei der symmetrischen Vertheilung um 362 auf den Ton 360 gefallen sind, dass das Gleichgewicht gestört ist, sie stürzen sich auf die der Mitte nähere 364 herüber, und diese wird jetzt von allen als die unbestreitbare Mitte anerkannt. Natürlich ist das nicht so; Stumpf selbst glaubt es nicht, wenn er seine etwas voreilig vorgenommene Verbesserung jetzt in nähere Erwägung zieht: vielmehr wird bei jener Veränderung nur eine ganz geringe Verschiebung in der Vertheilung der Frequenz der Fälle eintreten. Es ist einleuchtend, dass auf diese Weise vollkommen exact auch ein auf dem Tonmesser nicht vorhandener Ton geschätzt werden kann: aus der Vertheilung der Fälle über die vorangegangenen und nachfolgenden Töne muss er unter günstigen Umständen bis auf die erste Decimale recht wohl berechnet werden können. Also, ich wiederhole die Frage, warum sollen wir nicht diese wirkliche geometrische Mitte angeben, sondern einen andern Werth, der es nicht ist?

Durch die falschen Werthe, welche Stumpf den geometrischen

Mitten substituirt, wird aber Eines erreicht: in 4 von den 15 von mir mitgetheilten Versuchen fällt nun die absolute mit der nach ihm bestimmten relativen Mitte zusammen. Folglich, so schließt er, »sind diese sämmtlichen Versuche zu streichen, wenn durch die Tabelle bewiesen werden soll, dass Distanzurtheile sich nicht nach der relativen, sondern nach der absoluten Mitte richten«. Wenn damit gemeint ist, dass ich diese Reihen aus meiner Mittheilung hätte streichen sollen, so theile ich nicht diese Auffassung, welche die Angaben eines wissenschaftlichen Beobachters mit dem Plaidoyer eines Advokaten zu verwechseln scheint. Ich habe geglaubt, alle Versuchsergebnisse mittheilen zu sollen, die überhaupt vorlagen, um jedem Leser ein eigenes Urtheil zu ermöglichen. Die Fragestellung bei der Ausführung der Versuche ist aber wiederum nicht diejenige gewesen, welche Stumpf vorauszusetzen scheint. Wir hatten uns nicht von vornherein die Aufgabe gestellt, zu beweisen, dass Tondistanzen nach absoluten Entfernungen geschätzt werden, sondern unsere Frage lautete: welches Ergebniss liefert die Methode der mittleren Abstufungen in der Anwendung auf Tonhöhen? Dass bei der Auswahl der Tondistanzen auch solche vorkamen, bei denen beide Mitten, die absolute und die relative, sehr nahe zusammenfielen, versteht sich hiernach von selbst. Uebrigens sind bei dreien der von Stumpf herausgehobenen vier Beispiele beide Mitten noch hinreichend von einander entfernt, um in den Mittelzahlen aus den Einzelversuchen ein Uebergewicht der absoluten Mitten deutlich erkennen zu lassen.

Stumpf erklärt ferner, alle diejenigen Versuche seien zu streichen, in denen der Unterschied beider Mitten nur eine Taste des Tonmessers betrage. Diese Behauptung halte ich für irrtümlich: erstens wird in den von ihm ausgeschiedenen Fällen überall erst durch seine willkürliche Abrundung der Zahlen jene Annäherung herbeigeführt; zweitens aber kann, bei hinreichender Anzahl der Versuche und unter Berücksichtigung der durch die Zeitlage bedingten Fehler, ein in den Endmitteln sich herausstellender Unterschied, auch wenn er nur eine Taste des Tonmessers beträgt, nicht vernachlässigt werden. Ich verweise den Leser auf die Lorenz'schen Tabellen XI (XXXIII), XII (XXIV), XVI (XXXVIII), V (XXI), VI (XXVIII), XIX (XLI), welche

diese von Stumpf zurückgewiesenen Reihen enthalten¹⁾. Kein sachverständiger Beurtheiler wird das hier constant auftretende Uebergewicht der arithmetischen Mitte als ein rein zufälliges betrachten. Auch versteht es sich von selbst, dass nicht bloß die Beobachter, die ja von der Bedeutung ihrer abgegebenen Urtheile nichts wussten, sondern auch Herr Lorenz und ich vollkommen neutral den Versuchsergebnissen gegenüberstanden. Wir hatten keine besondere Vorliebe für die arithmetischen Mitten, sondern wir nahmen lediglich die Ergebnisse hin, denen wir uns nicht verschließen konnten.

Nachdem nun Stumpf durch die angegebenen Kunstgriffe alle Versuche, bei denen die Grenztöne ein unharmonisches Verhältniss bildeten, zum Verschwinden gebracht hat, bleiben noch fünf übrig, bei denen — das ist nach Lage der Sache beinahe selbstverständlich — musikalische Motive als wahrscheinlich entscheidend oder mindestens mitwirkend für die Mittenschätzung angesehen werden können. Dass diese für sich allein nichts beweisen, versteht sich von selbst, und ich übergehe daher die daran geknüpften Bemerkungen um so mehr, als dieser Punkt weiter unten, bei der Besprechung der Lorenz'schen Arbeit, uns noch beschäftigen wird. Nicht übergehen kann ich aber die darauf folgenden Schlussbemerkungen.

Stumpf sagt: dass die Behauptung, die absolute Reizmitte sei die Empfindungsmitte, »handgreiflich falsch« sei, ersehe man aus der folgenden Reihe:

$$c \ c^1 \ g^1 \ c^2 \ e^2 \ b^2 \ c^3 \ d^3$$

Niemand werde glauben, dass das letzte Intervall $c^3 \ d^3$ dem ersten $c \ c^1$ gleich sei. Zunächst kann ich diese Behauptung nicht als so selbstverständlich gelten lassen, wie Stumpf sie hinstellt. Namentlich wenn ich die Tonreihe um eine Octave tiefer verlege, als Stumpf es vorschreibt, und möglichst mich bestrebe, die reinen Tondistanzen ohne Rücksicht auf die musikalischen Intervalle aufzufassen, würde ich auf Grund meiner unmittelbaren Empfindung

1) Die nicht eingeklammerte römische Zahl bezeichnet die Tabelle der Rohversuche, die eingeklammerte die aus derselben berechnete Tabelle zum Behuf der Ermittlung des Maximums der Mittenschätzungen aus den u -, o - und m -Werthen.

gegen die Gleichheit der letzten und der ersten Distanz nichts entscheidendes einzuwenden haben. Natürlich kann aber die Frage überhaupt nicht durch eine einzelne Beobachtung, sondern nur durch zahlreiche Schätzungen entschieden werden, die unter Umständen ausgeführt sind, unter denen Intervallurtheile nicht störend einwirken können. Aber von allem dem abgesehen: die Folgerung, zwischen je zwei um eine gewisse endliche Distanz entfernten Tönen entspreche die Empfindungsmitte der absoluten Reizmitte, ist doch wahrlich nicht identisch mit der Behauptung, je zwei Tondistanzen seien einander gleich, wie sie auch sonst gelegen sein mögen, wenn nur der Unterschied der Schwingungszahlen ihrer Endtöne derselbe sei. Dass empirische Gesetze nie über die Grenzen hinaus gelten, innerhalb deren sie nachgewiesen sind, sollte man einem Philosophen nicht erst zu sagen brauchen. Oder huldigt Stumpf etwa der Meinung: wenn innerhalb einer Tonregion $m n$ und ebenso innerhalb einer andern davon beliebig entfernten $x y$ Proportionalität zwischen Empfindung und Reiz herrscht, so müsse deshalb auch in beiden Strecken, wenn man sie mit einander vergleicht, demselben Unterschied der Schwingungszahlen derselbe Unterschied der Empfindungen entsprechen? Ich würde diesen Verdacht nicht auszusprechen wagen, wenn die nun kommende Ausführung ihn nicht zu bestätigen schiene.

Stumpf meint nämlich weiterhin: Falls jenes Gesetz der Proportionalität richtig wäre, so müsste man, wenn man die Aufgabe stellte, zu einer Octave eine gleiche Distanz nach unten in der Empfindung abzumessen, jedes Mal bei einem Ton von der Schwingungszahl Null ankommen. Warum hat er nicht lieber gleich die Duodecime genommen, um uns auf diese Weise mit Tonempfindungen zu beschenken, welche negativen Schwingungszahlen entsprechen? Von einer Eintheilung von Tondistanzen kann, wie ich meine, vernünftiger Weise nur insofern die Rede sein, als man eine durch einen tieferen und einen höheren Grenzton gegebene Distanz einzutheilen sucht. Man kann aber niemals die Aufgabe stellen, zu einer gegebenen Tondistanz eine andere zu suchen, die gleich groß oder halb so groß oder noch einmal so groß sei u. dergl. Es ist ja möglich, dass ein musikalisches Individuum, welches zu einer gegebenen Tonstrecke höher und niedriger gelegene repro-

duciren kann, in solchen Fällen sich irgend einen Ton denkt; aber eine Art von Abmessung wird auch dann eben nur dadurch zu Stande kommen, dass man in Gedanken probirt, zu welchen Tönen der untere der beiden gegebenen etwa die Mitte sein könnte. Im übrigen beruht die Folgerung Stumpf's darauf, dass er zuerst die Annahme einer unbegrenzt gültigen Proportionalität macht und dann diese Proportionalität mit einem absoluten Parallelismus verwechselt, nach welchem die Empfindung mit der Schwingungszahl Null anfangen und von da an einfach in gleichem Maße wie die absolute Größe der Schwingungszahlen zunehmen soll.

Meine Mittheilung der Lorenz'schen Ergebnisse in der 3. Auflage meines Werkes ist zwei Jahre vor dem definitiven Abschluss der Untersuchungen erschienen. Es versteht sich daher von selbst, dass manches dort Angegebene in der spätern Arbeit theils vervollständigt, theils auch eingeschränkt worden ist. So konnte man nach den zuerst vorliegenden Ergebnissen annehmen, dass »der Beobachter bei jeder Zeitfolge geneigt ist, die jenseits der wirklichen Mitte gelegenen Töne in größerer Anzahl als die diesseits gelegenen als Mitteltöne zu schätzen«, wie dies die graphische Wiedergabe zweier Versuchsreihen in Fig. 124 und 125 meines Werkes zeigt. Diesem Verhalten entspricht in der That die Mehrzahl der Versuche des Beobachters *P*, auf die in diesem Fall, weil sie die größte Regelmäßigkeit darbieten, auch der größte Werth zu legen ist; es entsprechen ihm aber auch mehrere Versuche des Beobachters *Lz*: so No. 3, 4 und theilweise 14. Zugleich ist dies die einzige etwas constantere Regelmäßigkeit, die in Bezug auf den Einfluss der Zeitfolge überhaupt in den früheren Versuchen gefunden wurde: Ich war also wohl berechtigt, hier von einer »Neigung« zu reden, und es scheint mir nicht billig, wenn Stumpf im Ton des Vorwurfs gegen »voreilige Behauptungen« polemisirt.

Aber mit diesem verbindet Stumpf noch einen andern Vorwurf, den ich nicht nur für unbillig halte, sondern der mir auch eine verkehrte Auffassung wissenschaftlicher Grundsätze zu verrathen scheint. Stumpf wirft mir vor, dass ich in vielen Dingen heute andere Ansichten vertrete, als vor zehn und vor zwanzig Jahren. Gewiss, ich gebe es zu, meine Anschauungen über die Bedeutung

der Schwebungen, der Obertöne, über die tiefsten hörbaren Töne und über manches andere, theils Thatsächliche theils aus Thatsachen Gefolgerte, sind heute nicht mehr ganz dieselben wie früher. Auch meine Ansicht über die Beziehung der Tonintervalle zu dem Weber'schen Gesetze, in gewissem Grade auch die über das Weber'sche Gesetz selber hat sich geändert¹⁾. Ja, ich gestehe nicht nur, dass ich keinen Augenblick Bedenken trage, neuen Erfahrungen gegenüber meine bisherigen Meinungen zu ändern, sondern dass ich sogar im Laufe der Jahre gelernt habe, mehr als es mir früher gelingen wollte, bereitwillig mich durch Thatsachen belehren zu lassen. Wenn ich daher früher mit Andern vermuthete, dass, wie die musikalischen Tonintervalle, so auch eben merkliche und gleich große Unterschiede der Tonempfindung in ihrer Beziehung zu den Tonschwingungen dem Weber'schen Gesetze folgten, so bin ich — nach einigem Widerstreben, wie ich offen bekenne — durch die Thatsachen eines Bessern belehrt worden. Und hätte ich mich hier etwa nicht sollen belehren lassen? Oder ist die experimentelle Psychologie so unwandelbar wie die Philosophie des heiligen Thomas? Freilich, nicht alle angeblichen Widersprüche in meinen Arbeiten, welche Stumpf nachzuweisen bemüht ist,

1) Ich darf wohl diese Gelegenheit ergreifen, um eine historische Construction richtig zu stellen, welche Ebbinghaus neuerlich von der Entwicklung meiner Anschauungen über das Weber'sche Gesetz gegeben hat (Zeitschr. f. Psychol. und Physiol. der Sinnesorg. I, S. 464 Anm.). Ebbinghaus meint, die zuerst in der 2. Aufl. meiner physiol. Psychologie (1880) hervorgetretene Aenderung meiner Ansichten sei wohl »auf die Anregung der Tannery'schen Controverse (1878) zurückzuführen«. Aber die Tannery'sche Abhandlung ist nicht 1878, sondern 1884 in der Revue philos. erschienen, vier Jahre nach der 2. Auflage meiner physiol. Psych. Meine die gleichen Anschauungen eingehender begründende Abhandlung in Bd. II dieser Studien (Ueber das Weber'sche Gesetz) ist von Tannery selbst schon am Schlusse seiner Arbeit erwähnt worden. Dagegen darf ich wohl darauf hinweisen, dass meine Grundfassung des Weber'schen Gesetzes seit dem Erscheinen meiner ersten Darstellung desselben im Jahre 1863 (im ersten Band der »Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele«) unverändert geblieben ist, und dass ich vielleicht berechtigt bin, die neueren Modificationen, die sich namentlich auf die Deutung der Fechner'schen Formeln und der eben merklichen Unterschiede beziehen, als folgerichtige Weiterbildungen jener frühesten Auffassung zu bezeichnen, Weiterbildungen, auf welche hauptsächlich experimentelle Erfahrungen von Einfluss gewesen sind.

sind von dieser Art. Aber ich kann es hier nicht als meine Aufgabe betrachten, überall da das Wasser wieder klar zu machen, wo er es getrübt hat¹⁾. Ich nehme natürlich an, dass er in solchen Fällen, wo er eine »unheilbare Confusion« zu entdecken meint, mich absichtslos missversteht, d. h. dass er selber an unheilbarer Confusion leidet, aber ich überlasse es dem Leser, diese Annahme zu prüfen. Hier haben wir es nur mit der Kritik der Lorenz'schen Arbeit zu thun, zu welcher Stumpf's Erörterungen über meine vorläufige Darstellung nur eine Art Vorpostengefecht bilden sollten.

II.

Seine Besprechung der Lorenz'schen Untersuchung eröffnet Stumpf mit der Nebeneinanderstellung zweier Versuchsreihen, deren eine ein Beispiel der regelmäßigsten, die andere ein solches der unregelmäßigsten Vertheilung der Urtheile darbietet; denn jene rührt von einem musikalischen Beobachter, diese von einem unmusikalischen her, jene bezieht sich auf die in harmonischer Beziehung günstigste Theilung (2 : 3 : 4), diese auf eine ungünstige (8 : 9 : 10). In dieser zweiten Reihe, meint Stumpf, seien die Zahlen »wie durcheinandergewürfelt«, aus einer solchen Tabelle lasse sich »überhaupt nichts schließen, als dass der Mann vollkommen rathlos war«. Wenn Stumpf jemals Versuche über die Schätzung von Schall- oder Lichtstärken nach der Methode der mittleren Abstufungen oder überhaupt nach irgend einer Methode gemacht hätte, bei welcher erst mittelst der rechnerischen Behandlung einer großen Zahl von Einzelversuchen ein Ergebniss erwartet werden kann, so würde er anders urtheilen. Freilich, wenn man alle solche Versuche so behandelte, wie er es mit den Lorenz'schen

1) Die Berichtigung eines Druckfehlers sei mir an dieser Stelle gestattet. S. 438 Bd. I meiner *Physiol. Psychol.* steht gedruckt: »Bei Schwebungen, welche die Zahl 30 erheblich übersteigen, vermag unser Ohr die einzelnen Töne nicht mehr auseinander zu halten. Schon bei 50 Schwebungen wird der intermittirende Charakter der Empfindung sehr undeutlich, und bei 60 ist er gänzlich verschwunden.« Es muss natürlich heißen: Stöße statt Töne. Ebenso ist aus dem Zusammenhang klar, dass von den Schwebungen von Klängen die Rede ist, die vom Einklang aus gegen einander verstimmt werden. (Vergl. S. 436, 440.) Hier-nach ist die Verwirrung zu beurtheilen, welche Stumpf (*Tonpsychologie* II, S. 472 f.) mit dieser Stelle angerichtet hat.

Tabellen thut, so würden sich über die sämtlichen Probleme der Psychophysik überhaupt keine brauchbaren Versuche machen lassen. Sein Verfahren besteht nämlich darin, dass er die Rohtabellen besichtigt, und wenn ihm dabei nicht sofort irgend eine Gesetzmäßigkeit in die Augen springt, die Zahlen für »durcheinandergewürfelt« hält. Für einen in der Behandlung derartiger Versuche einigermaßen Erfahrenen, der die Bedeutung der zufälligen Fehlervorgänge zu schätzen weiß, nimmt sich aber von vornherein eine Tabelle wie die in Rede stehende keineswegs so gesetzlos aus, wie es Stumpf scheint. Jener wird schon beim ersten Anblick dieser Zahlenreihe den Eindruck gewinnen, dass sich der Beobachter *Ln* den Tönen gegenüber ungefähr ebenso verhält, wie wir Alle gegenüber Schall- oder Lichtstärken oder anderen Sinnesreizen, wo sich überall nicht sofort aus den einzelnen Versuchszahlen, wohl aber aus einer angemessenen rechnerischen Behandlung derselben brauchbare Resultate erhalten lassen. In der That ergibt die nach den unten zu erwähnenden Methoden mittelst der *u*-, *o*- und *m*-Werthe und unter Berücksichtigung der Zeitlage vorgenommene Ermittlung des Maximums der Mittenschätzungen den Ton 902, während die wirkliche arithmetische Mitte 900, die geometrische aber 894,4 ist. (Vergl. Lorenz S. 85, Tab. XLV.) Mir scheint es nun klar zu sein, dass eben darum, weil hier keine früheren musikalischen Erfahrungen ihre Einflüsse geltend machen, gerade die Versuche solcher Beobachter besonders schätzbar sind. Freilich, ohne jede Vorübung sollten Versuche überhaupt nicht, und sollten am wenigsten Versuche an Unmusikalischen als brauchbar betrachtet werden. Ehe bei unseren Untersuchungen definitive Ergebnisse aufgezeichnet wurden, war aber stets, hier wie in allen andern ähnlichen Fällen, eine größere Zahl zur Einübung dienender Vorversuche vorausgegangen. Völlig Unmusikalische zusammen zu rufen, in ein paar Stunden um ihr Urtheil zu befragen und dann wieder zu entlassen, wie es Stumpf in seiner »Tonpsychologie« zu machen pflegt, halte ich im allgemeinen nicht für zulässig. Ich würde solche Versuche überhaupt nicht machen, und wenn ich sie gemacht hätte, so würde ich sie wenigstens nicht veröffentlichen. Ganz anders verhält es sich, wie gesagt, in unserem Fall, der insofern sogar ein besonders günstiger ist, als der Beobachter in

sonstigen physikalischen Messungen sehr geübt, im Tongebiet aber völlig unerfahren war, ohne doch etwa abnorme Abweichungen darzubieten. Wenn ich demnach zwischen den zwei von Stumpf als Contraste einander gegenübergestellten Tabellen zu wählen hätte, so würde ich lieber die des Musikalischen mit den harmonischen Tonverhältnissen verwerfen und die des Unmusikalischen mit den unharmonischen beibehalten. In der That ist die erste offenbar von gar keinem entscheidenden Werthe. Sie musste mitgetheilt werden, weil unsere Versuche möglichst über alle vorkommenden Verhältnisse Auskunft geben sollten; aber ich würde es nicht wagen, aus ihr irgend einen Schluss zu ziehen.

Stumpf dagegen gründet gerade auf den Anblick dieser Zahlenreihe einige Regeln, nach denen man, wie er meint, die brauchbaren Versuche von den unbrauchbaren scheidet. Die Schätzungsmitte soll sofort durch ihre große Ueberzahl von Mittenschätzungen und durch die verschwindende Zahl und die rasche Abnahme der u - und o -Fälle (d. h. der Tiefer- und Höher-schätzungen) mit Annäherung an sie in die Augen fallen. Gewiss, bei harmonischen Intervallen und musikalisch geübten Beobachtern ist dies ja der Fall; eben deshalb würde aber die Befolgung dieser Regeln dazu führen, dass man die werthvollsten Ergebnisse ausschiede und die werthlosesten beibehielte. Auf die psychophysische Methodik in andern Sinnesgebieten angewandt würde sie überhaupt zur Verwerfung aller Versuche führen. Denn die Aufstellung jener Regeln ist in Wahrheit gleichbedeutend mit der Forderung: man solle nur solche Versuche als brauchbar gelten lassen, die sofort in ihrem Rohzustande schon, ohne dass man die Zahlen durch irgend ein rechnendes Verfahren näher prüft, das gesuchte Resultat erkennen lassen. Wenn Stumpf eine unüberwindliche Abneigung gegen das Rechnen hat, so ist das seine Sache; Niemand zwingt ihn, psychophysische Versuche zu machen. Aber er sollte auf dieses subjective Verhalten nicht Regeln gründen, die er Andern vorschreibt.

Indem jedoch unser Kritiker sein Verfahren die Rohtabellen anzusehen und sie für unbrauchbar zu erklären, wenn an ihnen das Resultat nicht unmittelbar in die Augen springt, weiter anwendet, muss er, ebenso wie die Versuche des Beobachters L_n , auch die der beiden Beobachter B und M verwerfen. Ich stelle,

um den Werth dieser Behauptung ermessen zu lassen, die Endergebnisse dieser zwei Beobachter, nämlich die durch die Rechnung ermittelten geschätzten Mitten aus der Lorenz'schen Tabelle auf S. 85 zusammen. Die geometrischen Mittel sind den wirklichen arithmetischen Mitteln in Klammern beigefügt.

Wirkliche Mitten:							
60	(53)	—	68	(58,9)	—	84	(71,3)
		—	78	(72)			—
		—	160	(128)	—	320	(256)
		—			—	640	(512)
Geschätzte Mitten:							
<i>B</i>	66	—	76	—	88	—	81
<i>M</i>	60	—	68	—	81	—	76
				—	159	—	322
						—	638.

Diese Resultate sehen doch wahrlich nicht so aus, als wenn man um ihrer willen die Versuche verwerfen müsste, auch wenn es, was Stumpf anzunehmen scheint, dem Experimentator erlaubt wäre Zahlen zu streichen, bloß deshalb weil sie ihm nicht gefallen. Man erkennt sofort, dass hier überall die geschätzten den wirklichen absoluten Mitten sehr nahe liegen. Dies gilt sogar von den Zahlen des Beobachters *B* bei den tiefsten Tönen, wenn man bedenkt, dass es sich dabei zugleich um relativ große Tonstrecken (stets um Intervalle von mehr als einer Octave) handelte. Auch gehen hier die Abweichungen in einem dem geometrischen Mittel entgegengesetzten Sinne.

Nachdem Stumpf durch sein mehr auf »Intuition« als auf Ueberlegung gegründetes Verfahren wiederum eine Anzahl der brauchbarsten Versuche vorläufig zum Verschwinden gebracht hat, wendet er sich nun der Discussion einzelner Beispiele zu, die er nach ihren musikalischen Verhältnissen gruppirt.

Da vielleicht nicht jedem Leser die Stumpf'sche Abhandlung zur Hand ist, so wird es nothwendig sein, über das von ihm angewandte Verfahren einige orientirende Bemerkungen voranzuschicken. Stumpf knüpft seine Erörterungen überall an Auszüge aus den Lorenz'schen unmittelbar aus den Versuchen gewonnenen Rohtabellen an, in denen für jeden zwischen *T* und *H* gelegenen und der Schätzung unterworfenen Ton *Mv* die Schätzungen *u* (tiefer als die Mitte), *m* (gleich der Mitte) und *o* (höher als die Mitte) procentisch bestimmt sind¹⁾. Diese Auszüge bestehen aber lediglich in

1) Vergl. die nähere Schilderung des Versuchsverfahrens bei Lorenz, a. a. O. S. 46 ff.

einigen wenigen aus den Lorenz'schen Tabellen herausgenommenen, die Schätzungen in der Nähe der arithmetischen Mitte repräsentirenden Zahlen. Aus der 31 Werthe des variablen mittleren Tons Mv umfassenden Tabelle XVIII *P* z. B. (Intervall 620 : 868) entnimmt er die folgenden 5 mittleren (I bedeutet die Zeitlage der in der Reihenfolge *u m o* erfolgten Toneindrücke, II die umgekehrte Zeitlage):

Mv	I			II		
	<i>u</i>	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>u</i>	<i>m</i>	<i>o</i>
728	94	5	1	77	21	2
732	92	5	3	73	15	12
736	74	13	13	56	21	23
740	63	25	12	54	16	30
744	71	13	16	56	9	35

Aus diesen Bruchstücken der Tabellen entnimmt er nun ferner die in den zwei Vertical-Columnen für *m* enthaltenen größten Zahlen und betrachtet sie als die geschätzten Mitten. Demnach sind nach ihm in dem angegebenen Beispiel die Töne $Mv = 728, 736$ und 740 Schw. die geschätzten Mitten (die betreffenden Zahlen für *m*: 25, 21, 21 sind nach dem Vorbild von Stumpf fett gedruckt). An eine Ausgleichung der Zeitlagen I und II wird nicht gedacht, ebenso wenig an eine Berücksichtigung der *u*- und *o*-Werthe, auch nur innerhalb des kleinen hier herausgegriffenen Bruchstücks. Es ist vollkommen einleuchtend, dass aus diesen Zahlen auf die wirkliche Lage der Empfindungsmitte gar kein Schluss gezogen werden kann, und wenn trotzdem zuweilen, namentlich bei den harmonischen Intervallen, die auf solche Weise planlos herausgegriffenen größten Werthe für *m* mit den aus der Vertheilung aller Fälle richtig berechneten Empfindungsmitten zusammentreffen (in dem oben angezogenen Beispiel ist es, wie man sogleich sieht, keineswegs der Fall), so ist dies bloß eine Folge davon, dass die Schätzung von Tondistanzen überhaupt mit verhältnissmäßig großer Sicherheit geschieht, und dass bei ihr relativ viele Mittenschätzungen in der Region der wirklichen Mitte stattfinden. Wo letzteres nicht der Fall ist, sondern aus irgend welchen Gründen immer eine Neigung besteht, die Reize Mv nicht als Mitten aufzufassen, da könnte es sich z. B. leicht ereignen,

dass man folgende Reihen von Werthen u , m und o für eine aufsteigende Reihe von Reizen a , b , c , $d \dots$ erhalte:

	a	b	c	d	e	f	g
u	80	70	60	48	40	36	25
m	0	5	2	2	2	4	0
o	20	25	38	50	58	60	75

Solche Zahlen könnten bei reinen Intensitätsmessungen vorkommen, und eine Versuchsreihe wie die obige würde ich nach der Vertheilung der Fälle keineswegs für eine schlechte, sondern für eine ganz vorzügliche halten. Stumpf würde aber aus dieser Reihe schließen, dass die Empfindungsmitte bei b und f liegt; ich würde schließen, dass sie bei d liegt, obgleich hier sehr wenig Mittenschätzungen stattgefunden haben.

Ueber die erste Gruppe der von Stumpf unterschiedenen Intervalle, die musikalischen Intervalle innerhalb einer Octave, können wir kurz hinweggehen. Da hier die arithmetische Mitte mit einem harmonischen Intervall zusammentrifft, so sind sie, wie schon oben bemerkt, für sich allein ohne entscheidenden Werth. Auch Stumpf vermag daher in diesem Fall im allgemeinen nur zu constatiren, dass selbst nach seiner Art der Prüfung die wirkliche und die geschätzte Mitte bei den musikalischen Beobachtern in allen Fällen genau, bei den unmusikalischen wenigstens annähernd identisch sind.

Es folgen als zweite Gruppe die musikalischen Intervalle über eine Octave. Da bei großen Tonstrecken das Urtheil über die Lage der Mitte unsicher wird, so führt Stumpf's Methode, aus den Werthen für m beliebig die größten herauszugreifen, hier natürlich zu erheblicheren Fehlern, und sie lässt die individuellen Unterschiede der Versuchsergebnisse nothwendig größer erscheinen, als sie wirklich sind.

Bei dem ersten der hierhergehörigen Intervalle, der großen None ($48 : 108 = 4 : 9$) sind die wirklichen Endergebnisse der vier Beobachter für die Mitte 76, 80, 77, 81, während die arithmetische Mitte 78, die geometrische 72 ist. Der Ton 72 ist diesmal aber noch durch die Eigenschaft ausgezeichnet, dass er, nicht 78, ein musikalisches Intervall zu den beiden Grenztönen bildet, nämlich die Quinte. In Folge dessen macht sich auch bei einem der

Beobachter eine leise Neigung bemerkbar, diesen Ton durch eine größere Zahl von Mittenschätzungen auszuzeichnen. Es bildet sich dadurch ein zweites, freilich viel kleineres Maximum, wie dies sehr schön die graphische Wiedergabe dieses Versuchs in Fig. 4 der der Lorenz'schen Arbeit beigegebenen Tafel zeigt. Die oben angegebenen Mittenschätzungen aus den Versuchen der vier Beobachter ergeben den Mittelwerth 78,5, der mit dem wirklichen arithmetischen Mittel 78 sehr nahe übereinstimmt, aber, ebenso wie 3 unter den 4 Endmitteln, etwas über demselben liegt.

Für die nun in der Besprechung folgenden Versuchsreihen II (Duodecime $34 : 102 = 1 : 3$) und III (Octave + kleine Sexte $40 : 128 = 5 : 16$) stelle ich zunächst die von Stumpf angegebenen und die von Lorenz gefundenen Zahlen für die als Mitten geschätzten Töne zusammen.

		Mittenschätzungen:				
		<i>Lz</i>	<i>M</i>	<i>Ps</i>	<i>B</i>	
II (34 : 102)	{	nach Stumpf	70,78	66,68	68	78
	}	nach Lorenz	71	68	68	76
III (40 : 128)	{	nach Stumpf	90,84	84,82	84,86	92, 94, 96
	}	nach Lorenz	87	81	83	88

Bei Stumpf sind in der Regel zwei Zahlen angegeben, weil er die Zeitlagen unausgeglichen lässt; wenn die größten Zahlen für *m* in beiden Zeitlagen gelegentlich zusammenfallen, so ist dies rein zufällig. Natürlich kann es aber auch vorkommen, dass *m* für mehrere Töne *Mv* dieselbe größte Zahl darbietet; dann nimmt Stumpf ein mehrfaches Maximum an: so erstreckt sich nach ihm in der letzten Reihe für *B* ein Maximum über die 3 Töne 92, 94 und 96 (die Töne des Tonmessers waren in diesem Fall nur um 2 Schw. verschieden). Ueber die großen Abweichungen dieser Stumpf'schen »Mitten« von den wirklich gefundenen Mittenschätzungen wird sich nach dem, was oben über deren Entstehungsweise gesagt wurde, Niemand wundern. Eher könnte man sich wundern, dass die Abweichungen nicht noch viel größer sind. Aber damit nicht genug, Stumpf betrachtet dann weiterhin als das Mittel aus den Reihen der 4 Beobachter in II die Zahl 78, obgleich man auf den ersten Blick sieht, dass sie das nicht entfernt ist, und in III die Zahl 96, obgleich diese nur in einer Zeitlage eines

Beobachters als Extrem einmal vorkommt. Allerdings werden von ihm diese Zahlen nicht ausdrücklich als Mittelwerthe bezeichnet. Aber er sagt, es werde ihnen eine »merkliche Bevorzugung« zu theil und jedenfalls legt er sie seiner Erklärung der wirklich geschätzten Mitten zu Grunde. Er meint nämlich, die tiefen Töne des Tonmessers würden ja leicht mit ihren Obertönen verwechselt. Dann bildet aber in beiden Fällen der von ihm für die Mittenschätzung angenommene Ton die musikalische Dreiklangsmitte zwischen dem ersten Oberton des tiefen und dem hohen Grenzton, — eine Deduction, über die nichts weiter zu sagen ist, als dass sie überzeugend nachweist, wie eine solch' flüchtige, sich jeder Selbstcontrole entziehende Betrachtungsweise von Versuchsergebnissen naturnothwendig dazu führen muss, die wirklichen Thatsachen nach vorgefassten Meinungen umzumodeln. Im Versuch III wird die Erklärung aus der Dreiklangsmitte mit dem Oberton sogar allein aus einer extremen Zahl des Beobachters *B* erschlossen, welchen Stumpf selbst früher als »völlig unmusikalisch« verworfen hatte. Dieser unmusikalische soll nun nicht blos, noch dazu unter Zuhülfenahme eines Obertons, zu der Sext die in die Mitte fallende kleine Terz ergänzen, sondern er soll auch allen andern mehr musikalischen Beobachtern gegenüber den Vorzug verdienen.

Interessant ist der Weg, den Stumpf zur Erklärung der Ergebnisse der nun folgenden Versuche über die Doppeloctave einschlägt. Die Versuche ergeben, dass in diesem Fall, wo das Verhältniss der Grenztöne 2 : 8 ist, nicht die Octave des tieferen Tons, sondern annähernd die Terz dieser Octave als Mitte geschätzt wurde, also die arithmetische Mitte 5. Stumpf meint nun, die musikalische Mitte sei »aufs unzweideutigste die Octave«. »Alle Welt« habe auch bis jetzt die Distanzen zweier aufeinanderfolgender Octaven für gleich groß gehalten. Wenn trotzdem in keinem einzigen Fall in unseren Versuchen die Octave als Mitte anerkannt wurde, so sei es also klar, dass man sich diesmal, »wo die Versuchung s. z. g. am nacktesten herantrat, ausdrücklich und kräftig dagegen gestemmt hat, während man ihr in den früheren Fällen, wo sie versteckter auftrat, nicht viel Spielraum ließ.« Wenn diese Worte nicht einen so naiven Standpunkt in der Beurtheilung der Art, wie psychophysische Versuche gemacht werden, verriethen, so

könnte man sie für eine Verdächtigung der Glaubwürdigkeit der Beobachter halten. Stumpf stellt sich offenbar vor, bei solchen Versuchen mache man sich vor allen Dingen seine Theorie zurecht, und dann suche man, so gut es gehe, die Beobachtungen so einzurichten, dass das gewünschte Resultat herauskommt. Ein aufmerksamer und zuverlässiger Beobachter ist natürlich bei diesen Schätzungen lediglich mit der Auffassung der zwei gegebenen Tondistanzen, nicht aber mit dem Nebengedanken an irgend eine vor gefasste Ansicht beschäftigt. Ist es doch bekannt genug, dass bei Versuchen nach der Methode der mittleren Fehler sogar das wissentliche dem unwissentlichen Verfahren keineswegs nachsteht, da eben die erste und nach zureichender Uebung leicht zu erfüllende Bedingung bei der Ausführung der Versuche darin besteht, dass man seine ganze Aufmerksamkeit auf die zu vergleichenden Empfindungen richtet. Nur wer diesen Zustand selbst nicht kennt, kann unbefangenen Beobachtern solche Zwischengedanken und Nebenmotive unterschieben. Wenn Stumpf dann weiterhin auch hier wieder von den »jammerwürdigen Schwankungen in der Lage des Maximums« redet, so beruht das auf seiner ominösen Methode, überall da, wo er bei flüchtiger Durchsicht der Rohtabellen eine größere Ziffer für m erblickt, ein Maximum anzunehmen. Zugleich aber widerspricht diese Behauptung seiner eben ausgesprochenen Verdächtigung. Denn wenn es den Beobachtern darum zu thun gewesen wäre, die obere Terz zu finden, so wäre das wahrlich für musikalisch Geübte nicht allzu schwer gewesen. Ebenso widerspricht jener Insinuation die weitere, diesmal zufällig richtige Bemerkung, dass die Maxima durchgehends etwas über der absoluten Reizmitte liegen. Denn wenn die Beobachter nur mit großer Anstrengung die Versuchung überwinden konnten, statt der Octave die höhere Terz zu schätzen, so hätte sich als Resultat dieser entgegengerichteten Tendenzen ein zwischen beiden, nicht ein sogar noch über der Terz gelegener Ton ergeben müssen.

Wir wenden uns zu der dritten Gruppe von Versuchen, zu den »nichtmusikalischen Combinationen«. Der Gesichtspunkt, von welchem Stumpf bei der Beurtheilung derselben ausgeht, wird von ihm in dem Satze ausgesprochen: »Nichtmusikalische Combinationen werden gleichwohl von jedem musikificirten Bewusstsein

nach musikalischen Gewohnheiten und Gesichtspunkten aufgefasst: sie werden mit den nächstliegenden Intervallen identificirt oder, wenn die Abweichungen von denselben merklich sind, eben als Verstimmungen oder Annäherungen aufgefasst«. Diesen Satz halte ich in der Allgemeinheit, in der er hier aufgestellt ist, nicht für richtig, auch widersprechen ihm die subjectiven Wahrnehmungen der bei unsern Versuchen beteiligten Beobachter; aber ich will mich nicht mit seiner Widerlegung aufhalten, die Deductionen aus ihm werden sich ohnehin als hinfällig erweisen. Zunächst sollte man aus dem ausgesprochenen Satze offenbar folgern, dass bei derartigen Versuchen möglichst solche Beobachter verwendet werden müssen, deren Bewusstsein nicht musikinficirt ist. Wir haben aber früher gesehen, dass Stumpf die Reihen solcher Beobachter verwirft, weil natürlich ihre Zahlen im allgemeinen, namentlich wenn man sich, wie er es thut, auf eine oberflächliche Besichtigung beschränkt, keine so große Regelmäßigkeit darbieten als die der musikalischen. Aber damit nicht genug, nachdem er oben diese brauchbarsten Beobachter ausgeschieden hat, führt er sie bei der Discussion der Einzeltabellen überall, wo es ihm gut dünkt, wieder ein und behandelt sie nun genau ebenso wie die andern, allenfalls musikalisich inficirten, muthet also z. B. einem Beobachter wie *L_n* zu, das Verhältniss 11 : 15 als die »Vertiefung einer übermäßigen Quarte« aufzufassen und zu diesem Intervall dann die kleine Terz als Mitte zu ergänzen. Früher haben wir erfahren, dass dieser Mann einem so einfachen Intervall wie der Secunde gegenüber »vollkommen rathlos« gewesen sei, und nun werden ihm solche musikalische Kunststücke zugetraut! Die Fähigkeiten, Quartan, kleine Terzen, Sexten richtig aufzufassen oder musikalisch zu gliedern, werden wir, nach den von Lorenz S. 46 gegebenen Mittheilungen über die musikalische Befähigung seiner Mitarbeiter, allenfalls bei dreien, *P*, *R* und *P_s*, als möglich zuzugeben haben. Schon bei *L_z*, der »gern Musik hört« und in früherer Zeit »einmal« ohne nennenswerthen Erfolg Clavierunterricht gehabt hat«, ist sie sehr unwahrscheinlich; bei den völlig unmusikalischen *B*, *M* und *L_n* ist sie völlig ausgeschlossen.

Aber sehen wir zu, wie Stumpf seine Regel auf die einzelnen Versuche anwendet. Zunächst bahandelt er das auf drei verschie-

denen Tonstufen untersuchte Intervall 5 : 7. Bei den harmonischen Intervallen hat er zuweilen doch noch 7 bis 9 um die absolute Mitte gelegene Stellen der Rohtabellen in Betracht gezogen. Hier, wo natürlich die Schätzungen im allgemeinen viel unsicherer sind, genügen ihm zwei Zahlen unter und zwei über der Mitte, um darauf seine Schlüsse zu gründen. Ich ersuche den Leser nachdrücklich, die Tabellen XI, XII und XVIII bei Lorenz in Augenschein zu nehmen und sich nun das von wissenschaftlicher Methodik »nichtinficirte« Bewusstsein eines Beurtheilers zu vergegenwärtigen, der von diesen Zahlenreihen jedesmal die 5 mittleren herausnimmt, die übrigen so behandelt, als wenn sie nicht da wären, und dann aus diesen 5 diejenigen Zahlen aussucht, die ihm am besten gefallen, um sie als die gesuchten Maxima zu proclamiren, alles das mit jener Sicherheit, die nur ein von Sachkenntniß ungetrübter Gemüthszustand zu verleihen vermag. In der That, dieses Verfahren gleicht vollständig dem eines Meteorologen, der das Maximum der Tagestemperatur bestimmen wollte und zu diesem Zweck stündlich des Mittags zwischen 11 und 1 Uhr aufs Thermometer blickte, um dann die größte der drei Zahlen zu seinem Maximum auszuersuchen. Die fraglichen Intervalle (320 : 448, 340 : 476, 620 : 868) erklärt Stumpf entweder für verminderte Quinten oder für übermäßige Quartan. Beidemale sei die musikalische Mitte die kleine Terz, welche der absoluten Mitte entspricht.

Bei dem Intervall 176 : 240 (11 : 15) ist die arithmetische Mitte 208. Stumpf betrachtet nun das Hauptintervall 11 : 15 als einen zwischen Quarte und übermäßiger Quarte gelegenen Ton. Zwischen Grundton und Quarte würde aber die kleine Terz mit $211\frac{1}{5}$ Schw. als nächstes musikalisches Intervall zu legen sein. Der nach der Tiefe nächste Ton des Tonmessers sei 208, die absolute Reizmitte. Damit stimme auch die Tabelle der Schätzungen »im großen ganzen« überein. Nun ist in Wahrheit die geschätzte Mitte bei *P* 217, bei *Lz* und *R* 211, bei *Ln* 207. In diesem Fall hat also der von Musik am wenigsten inficirte Beobachter am richtigsten geschätzt. In der That zeigt auch schon der Anblick der Rohtabellen (Lorenz S. 55), dass bei ihm der Gang der Versuche an Regelmäßigkeit dem bei den übrigen mindestens ebenbürtig ist. Begreiflich, denn in diesem Fall, wo die geschätzten

Distanzen keine musikalische Bedeutung mehr haben, werden die musikalischen und unmusikalischen Beobachter, gleiche Versuchsübung und normale Eigenschaften des Sinnesorgans vorausgesetzt, einander gleichstehen. Nach Stumpf müsste man annehmen, jener im Zustand völliger musikalischer Unschuld stehende Beobachter, dem es schwer fiel, Octaven und Quinten zu erkennen, verwandle sich plötzlich, wenn es sich um Quartan und kleine Terzen und um die Reduction übermäßiger Intervalle auf die normalen handle, in ein musikalisches Ohr erster Ordnung.

Einen würdigen Schluss bildet endlich die Erklärung, die Stumpf von der letzten der besprochenen Tondistanzen, $388 : 468 = 97 : 117$, gibt. Musikalisch würde dieses Intervall aufgefasst werden können als eine etwas zu große kleine Terz. Nun hat freilich die kleine Terz keine »musikalische Mitte« mehr. Zwischen dem *c* und *es* liegen aber auf dem Klavier die zwei Töne *d* und *des* oder *cis*. Nun lässt uns darüber, welcher dieser Töne zu wählen sei, das Distanzurtheil im Zweifel. Was werden wir also thun? Wir werden einen Ton wählen, der zwischen der Scylla *d* und Charybdis *des*, wie Stumpf sinnig sich ausdrückt, in der Mitte liegt, und dieser Mitte entsprechen etwa die wirklichen Mitteschätzungen. Also: wenn die geschätzte Mitte mit einem Intervall zusammenfällt, so ist das Intervall die Ursache; und wenn sie nicht mit einem Intervall zusammenfällt, so ist das Intervall auch die Ursache. Dort ist es absichtlich aufgesucht, hier ist es absichtlich vermieden worden. Jetzt sehe einer zu, wie er dieser Zwickmühle entgehen kann!

Wir sind zu Ende mit der Discussion der Versuchsergebnisse. Es war ein unerfreulicher Weg, auf dem ich den Leser geleiten musste. Wir haben einen Kritiker kennen gelernt, der Schritt für Schritt von der nicht zu misskennenden Tendenz beseelt war, die Untersuchungen, die er zum Object seiner Kritik genommen, aus dem Wege zu räumen. Nun kann eine solche Tendenz, wenn sie auch nicht löblich ist und keineswegs als Vorbild empfohlen werden kann, doch ihre guten Dienste leisten, vorausgesetzt nur dass sie sich unter die Führung einer strengen Methode stellt, welche die wirklichen Schwächen und Lücken einer Arbeit nachweist, um daran anknüpfend zu zeigen, wie sie besser gemacht werden könnte. Aber die Handgreiflichkeit jener Tendenz wird in diesem Fall leider

noch übertroffen durch die grenzenlose Unfähigkeit, die dieser Kritiker auf jedem seiner Schritte an den Tag legt. Er hat keine Ahnung von der befolgten Methode. Dass man verschiedene Zeitlagen anwendet, um gewisse Fehler zu eliminiren, ist, wie es scheint, noch nie in den Gesichtskreis seiner Erwägungen getreten. Von den drei Zahlenreihen u , o und m , die bei der Bestimmung der Maximalpunkte in Betracht kommen, berücksichtigt er nur die eine, und auch diese behandelt er nicht nach irgend einem arithmetischen Verfahren, sondern er sucht sich diejenigen Zahlen aus, die ihm als die größten in die Augen fallen, um dann daraus wieder eine beliebige zu wählen, in der Regel wieder eine solche, die keineswegs das Mittel aus ihnen ist. Im Handumdrehen verwandelt er einen Beobachter, den er eben noch als völlig unmusikalisch und unbrauchbar verworfen, in ein musikalisches Wunderkind, das, ohne jemals sich mit Musik beschäftigt zu haben, kleine Terzen, vermehrte und verminderte Quarten mühelos zu erkennen vermag. Doch halt! Ein Verdienst soll ihm unbenommen bleiben. Er hat zwei Druck- oder Schreibfehler in unseren Tabellen entdeckt. Zwei Druckfehler! Viel ist es nicht. Aber es ist doch mehr als nichts. Mehr als alles übrige ist es also immerhin.

III.

Eine dunkle Ahnung davon, dass es mit seinem Verfahren, Rohversuchen unmittelbar anzusehen, was sie bedeuten, nicht ganz seine Richtigkeit haben könne, scheint nun freilich auch Herrn Stumpf schließlich gekommen zu sein. Wenigstens hat er sich veranlasst gesehen, an die Besprechung der einzelnen Versuchsreihen einige Bemerkungen anzuschließen, durch die die Unzulässigkeit der von Lorenz gewählten rechnerischen Behandlung der Versuchszahlen nachgewiesen werden soll. Diese Lorenz'sche Behandlung ist in Wirklichkeit ein auf äußerst einfache Gesichtspunkte gegründetes Verfahren, das den Bedenken, die leider manchen Rechnungsmethoden in der Psychophysik anhaften, glücklicher Weise nicht unterliegt. Um nämlich die drei Fälle, wo der mittlere variable Ton tiefer als die Mitte (u), höher als die Mitte (o) und gleich der Mitte (m) geschätzt wird, zur Ermittlung des wirklichen Maximums der Mittenschätzungen verwenden zu können, ist Lorenz

von folgender Erwägung ausgegangen: Sind die Fälle u solche, in denen das Empfindungsurtheil den Ton diesseits, die Fälle o solche, in denen es denselben jenseits der Mitte verlegt, so werden die Fälle m als solche aufgefasst werden können, in denen die Neigungen ihn höher oder tiefer zu schätzen einander das Gleichgewicht halten. Demnach kann auch gesagt werden: nach mathematischen Gesichtspunkten ist jede einzelne Mittenschätzung einer halben Unten- und einer halben Obenschätzung äquivalent. Gesetzt also, wir wollten eine Curve construiren, welche die Neigungen zur Untenschätzung ihrer Größe nach für jeden Punkt der Tondistanz bestimmt, so werden wir diese Neigung für jeden Punkt durch die Summe $u + \frac{m}{2}$ der für ihn beobachteten Fälle messen können. Ebenso wird die Neigung der Obenschätzungen durch Ordinaten, die den Werthen $o + \frac{m}{2}$ entsprechen, zu messen sein. Von den so gewonnenen Curven hat die eine ihr Maximum bei dem unteren, die andere bei dem oberen Grenzton. Irgendwo in der Gegend der Mitte aber wird ein Punkt kommen, wo die Ordinaten beider gleich groß sind, indem bei einer hinreichenden Anzahl von Beobachtungen bei dem nämlichen Punkt sowohl $u + \frac{m}{2}$ wie $o + \frac{m}{2}$ 50 Procent aller Fälle ausmachen muss. Dies ist aber der Punkt, welcher dem Maximum der Mittenschätzungen oder der Empfindungsmitte entspricht. Es ist klar, dass dieses Verfahren namentlich dann mit großer Sicherheit zum Ziele führen wird, wenn die erwähnten Curven gegen die Mitte hin einen ziemlich steilen Verlauf haben. Da dies in den meisten Fällen wirklich zutrifft, so hat in der That die Rechnung fast überall ohne weiteres den gesuchten Punkt ergeben. Wo die beiden genannten Curven minder steil verlaufen oder kleine Unregelmäßigkeiten darbieten, da führt allerdings die Berechnung der u -, m - und o -Werthe nicht unmittelbar zum Ziel, sondern es muss dann in jedem einzelnen Fall sorgfältig nach dem besonderen Verlauf der Curve die wahrscheinliche Lage des Maximums der Mittenschätzungen ermittelt werden. Dieser Fälle sind aber sehr wenige, und man wird den hier ausgeführten Erwägungen von Lorenz das Zeugniß der Sorgfalt und Unbefangtheit nicht versagen können. Niemand wird von denselben den

Eindruck empfangen, dass bei ihnen gewaltsam die Zahlen nach vorgefassten Ansichten sich richten müssen. Sogar Stumpf lobt in diesem Punkt die »Gewissenhaftigkeit des Verfassers«.

Lorenz hat nun seine Tabellen in der Weise berechnet, dass er, von unten beginnend, bis zur Reizmitte einschließlich die Zahlen $u + \frac{m}{2}$ und von da an die Zahlen $o + \frac{m}{2}$ angibt. Er hätte natürlich auch umgekehrt verfahren, oder er hätte nur $u + \frac{m}{2}$ oder nur $o + \frac{m}{2}$ berechnen können. Da bei procentischer Berechnung $u + o + m = 100$ ist, so muss selbstverständlich die geschätzte Mitte immer mit der Zahl 50 zusammenfallen. Ich greife, um dies zu veranschaulichen, 4 der Lorenz'schen Tabellen beliebig heraus, denen die umgekehrte Berechnungsweise beigefügt worden ist. Unter *A* sind die Lorenz'schen Zahlen angegeben, also bis zu dem unter der absoluten Reizmitte gezogenen Horizontalstrich $u + \frac{m}{2}$ dann $o + \frac{m}{2}$, unter *B* sind umgekehrt über dem Strich die Werthe $o + \frac{m}{2}$, darunter $u + \frac{m}{2}$ berechnet. Natürlich muss $A + B$ überall = 100 sein, was zur Controle der Richtigkeit jeder einzelnen Rechnung dienen kann; für die Schätzungsmitte muss aber außerdem $A - B = 0$ sein. Die Stelle, die diesem Punkte entspricht, habe ich durch eine punktirte Horizontallinie angedeutet.

Tab. I (XXIII)			Tab. VI (XXVIII)			Tab. IX (XXXI)			Tab. XVI (XXXVIII)		
<i>Lz.</i>			<i>P.</i>			<i>Lz.</i>			<i>Lz.</i>		
32 : 60 : 88 = 8 : 15 : 22			176 : 208 : 240 = 11 : 13 : 15			300 : 400 : 500 = 3 : 4 : 5			296 : 360 : 424 = 37 : 45 : 53		
<i>Mv</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>Mv</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>Mv</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>Mv</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
50	98	2	192	99	1	384	94,5	5,5	336	96,5	3,5
52	97,75	2,25	196	100	—	388	92,75	7,25	340	86,5	13,5
54	96,5	3,5	200	98,25	1,75	392	80,75	19,25	344	84,5	15,5
56	95,95	4,25	204	94,75	5,25	396	55	45	348	79,5	20,5
58	90,25	9,75							352	67,5	32,5
60	81,5	18,5	208	77	23	400	43,75	56,25	356	51,5	48,5
62	32,25	67,75	212	25,25	74,75	404	73	27	360	45,75	54,25
64	49,25	50,75	216	47,5	52,5	408	77	23			
66	62,25	37,75				412	87,25	12,75	364	58	42
68	73,5	26,5	220	88,25	11,75	416	96	4	368	59,5	40,5
70	85	15	224	95,5	4,5				372	75	25
72	96	4	228	97,75	2,25				376	89	11
74	94	6							380	96	4
									384	94,5	5,5

Wenn nun gleichwohl Stumpf die auseinandergesetzte Methode für falsch und unzuverlässig erklärt, so beruht dies, so merkwürdig es bei der Einfachheit und Selbstverständlichkeit derselben erscheinen mag, doch bloß darauf, dass er sie nicht verstanden hat. Weil Lorenz, wegen der Analogie mit dem Fechner'schen Theilungsprincip der s. g. zweifelhaften Fälle, sich vorübergehend der Fechner'schen Bezeichnungweise der r -, f - und r' -Fälle bedient, so hat sich in Stumpf die Vorstellung festgesetzt, die Fälle der Mittenschätzung würden, da sie zur Hälfte den u - und zur Hälfte den o -Fällen zugetheilt sind, auch dann halb als falsche Fälle angesehen, wenn die geschätzte mit der richtigen Mitte zusammentrifft; und das nennt er denn eine »vertrackte Art die Dinge zu behandeln«. Gewiss, »vertrackt« ist die klarste und einfachste Rechnung — für den, der sie nicht versteht.

Doch damit nicht genug, Stumpf hat auch noch einen principiellen Einwand gegen den eingeschlagenen Weg. Abgesehen von allem andern, meint er, liege schon im Ausgangspunkt eine »Verwechslung oder Erschleichung«. Es sollte doch beurtheilt werden, ob der Ton subjectiv, für die Empfindung, in der Mitte liegt. Ob aber »ein Urtheil in dieser Beziehung richtig oder falsch ist, das kann nicht durch sein Verhalten zur Mitte der Schwingungszahlen defnirt werden, es sei denn, dass die subjective mit der objectiven Mitte zusammenfällt, was doch erst bewiesen werden soll«. Darum, meint Stumpf, muss uns die Empfindungsmitte schon vorher bekannt sein, ehe wir über ihr Verhalten zur Mitte der Schwingungszahlen etwas erfahren können.

Wer sich auch nur halbwegs theoretisch oder praktisch mit den Fragen der Empfindungsmessung beschäftigt hat, sieht sofort die ägyptische Finsterniss, die uns aus diesen Worten entgegenstartet. Trotzdem will ich versuchen, die Sache so populär zu erläutern, dass allenfalls ein Quartaner sie einsehen könnte. Wir wollen einmal annehmen, es sei gegeben eine Reihe von Tonquellen, denen die Töne

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

entsprechen. Der Ton 1 sei der tiefste, der Ton 10 der höchste, und alle andern seien in der angegebenen Reihenfolge in ihrer Tonhöhe zwischen ihnen gelegen. Es sei uns ferner völlig unbekannt, welche

Schwingungszahl jeder Ton hat. Aber wir seien in die Lage versetzt, beliebig einen Ton angeben zu können. Die Töne 1 bis 10 bilden dann eine Tondistanz, die durch die anderen Töne in einer uns zunächst ganz unbekanntem Weise in kleinere Strecken eingetheilt ist. Nun können wir offenbar auf eine derartige durch einzelne Punkte markirte Tonstrecke ohne alle Schwierigkeit das Lorenz'sche Verfahren anwenden. Wir bestimmen für jeden der Punkte 1, 2, 3, 4 . . bis 10 in einer großen Zahl von Fällen die Oben-, Unten- und Mittenschätzungen und stellen den Punkt fest, wo in der großen Durchschnittszahl der Fälle die Neigungen zur Unten- und Obenschätzung mit einander im Gleichgewicht stehen. Dieser Punkt wird der Empfindungsmitte entsprechen. Sei es z. B. der Ton 4, so wird also für unsere Empfindung die Strecke von 1 bis 4 gerade so groß sein wie die Strecke von 4 bis 10. Hier haben wir die Empfindungsstrecke halbirt, ohne von Schwingungszahlen etwas zu wissen. Auch ist es gar nicht nöthig, dass die Empfindungsmitte gerade auf den Punkt fällt, der zufällig der mittlere der von uns untersuchten ist, sondern sie kann gerade so gut auf 2, 3, 8 u. s. w. oder zwischen zwei der durch die Tonquellen repräsentirten Töne fallen. Nachdem wir so weit gekommen sind, wollen wir aber einmal weiter voraussetzen, die Töne 1 bis 10 seien dem Experimentator in Bezug auf ihre Schwingungszahlen nicht mehr unbekannt — wie werden sich dann die Dinge verändern? Natürlich in gar nichts! Für die Beobachter sind die Töne als Empfindungen gegeben und nicht als Schwingungszahlen, und sie werden also in diesem Fall genau in der nämlichen Weise ihre Schätzungen ausführen wie vorhin. Der Quartaner hat den Zusammenhang längst begriffen.

IV.

Wenn man an einer Untersuchung etwas zu tadeln hat, so schließt das keineswegs die Verpflichtung ein, die Sache selbst besser machen zu können oder machen zu wollen. Fehler in einer Arbeit aufzudecken, ist an und für sich schon ein verdienstliches Unternehmen, vorausgesetzt dass es gelingt. Stumpf hätte also hier seine Betrachtungen schließen können, da wenigstens er sein Unternehmen wahrscheinlich für ein gelungenes hielt. Aber er hat

sich damit nicht begnügt. Er hat uns die Vorschläge zu denjenigen Methoden nicht vorenthalten, die er in einem ähnlichen Falle befolgen würde. Einige missbilligende Seitenblicke auf unsere Versuche fallen freilich auch da noch ab. Vor allem »keine Massenversuche«, ruft er aus, »keine Volksabstimmung«, an der sich Musikalische und Unmusikalische gleichmäßig betheiligen! Ich würde es allenfalls eine Volksabstimmung nennen, wenn man Urtheile von allen möglichen Beobachtern, ohne Rücksicht auf Vorübung und sonstige Vorbedingungen durcheinanderwürfelte, wenn man z. B. in einem Versuch einen Ton angäbe, dann eine große Menge von Individuen befragte, wie sie ihn schätzen, die Urtheile aufzeichnete und das Mittel daraus als Resultat festhielte. Wo ist denn aber in unseren Versuchen von einem so sinnlosen Verfahren die Rede? Die Versuche jedes Einzelnen werden für sich behandelt. Er wird überhaupt erst zu definitiven Versuchen zugelassen, nachdem er sich die zureichende Versuchsübung erworben; dann wird mit ihm planmäßig, mit sorgfältiger Beachtung der Zeitlagen und der sonstigen zur Gewinnung brauchbarer Ergebnisse und zur Elimination zufälliger Fehler erforderlichen Bedingungen verfahren. Schließlich werden die Versuche eines jeden isolirt berechnet, und nirgends wird aus den Zahlen verschiedener Beobachter etwa ein Gesamtmittel genommen. Stumpf kann also sein Urtheil nur auf den Umstand gegründet haben, dass überhaupt viele Versuche angestellt worden sind. Gewiss, ich kenne Versuche, von denen man nicht bloß sagen muss: wenige von ihnen sind besser als viele, sondern: gar keine wären die besten gewesen. Ein Beispiel solcher Art werden wir unten kennen lernen.

Hiernach schreitet Stumpf zur Aufstellung einiger Regeln, welche nach ihm bei der Ausführung der Versuche befolgt werden sollten. Die beiden ersten lauten der Hauptsache nach: 1) es sollen Versuche ausgeführt werden »mit musikalisch wohlgeschulten Beobachtern (wohlgeschult natürlich dem Gehör nach, nicht der Technik nach)«; 2) es sollen ebensolche ausgeführt werden »mit psychologisch ad hoc eingeübten (musikalischen) Beobachtern«. Durch die Herbeiziehung dieser soll insbesondere der »Einfluss der musikalischen Gewohnheit« paralytisch werden. Das letztere entspricht nun, wie man sich erinnert, genau den Verhältnissen, unter

denen ein Theil unserer Beobachtungen ausgeführt ist. Dagegen waren wir der Ansicht, Versuche an nicht eingeschulten, sondern zufällig aufgegriffenen Beobachtern seien überhaupt unbrauchbar, auch wenn sie musikalische Uebung besitzen. Die bei allen diesen Versuchen unerlässliche Versuchsübung kann bei den Musikalischen kürzer sein, keineswegs darf sie ganz fehlen. Um den Einfluss der »musikalischen Gewohnheit« festzustellen, schien es uns aber außerdem unerlässlich, unmusikalische Beobachter von normalem Gehör nach zureichender Versuchsübung zu verwenden. Dass solche Versuche Unmusikalischer, namentlich bei harmonischen Intervallen, natürlich viel größere Schwankungen der Versuchszahlen darbieten als die der Musikalischen, ist ein Mangel, der überall an das reine, von der musikalischen Intervallschätzung unabhängige Distanzurtheil gebunden, und der auch bei den musikalischen Beobachtern vorhanden ist, wo es sich um unharmonische Intervalle, also eben um reine Distanzschätzungen handelt. Wenn Stumpf meint, dass eine psychologische Einübung ad hoc allein den Einfluss musikalischer Gewohnheit beseitigen könne, so zeigt dies nur, dass er in derartigen Versuchen keine Erfahrung hat. Ebendarum möchte ich seiner Behauptung, »ein einziges Urtheil eines solchen (ad hoc eingeübten musikalischen) Beobachters wiegt mehr als tausend von Unmusikalischen und Ungeübten«, nur insofern entgegen-treten, als ich sage: beide wiegen gleich viel, nämlich gar nichts. Ein einziger Versuch ist bei Beobachtungen, wo so zahlreiche Fehlervorgänge sich durchkreuzen, überhaupt nichts werth; wenige blieben unsicher, viele sind nur dann etwas werth, wenn sie unter Berücksichtigung aller Einfluss habenden Bedingungen an brauchbaren Beobachtern und nach gehöriger Vorübung derselben ausgeführt worden sind. Wenn man hinsichtlich der Anzahl der Versuche die Lorenz'sche Arbeit bemängeln wollte, so könnte es allenfalls deshalb geschehen, weil eine größere Versuchszahl wünschenswerth wäre. Aber die in dieser Beziehung vorhandenen Mängel wird ja der Einsichtige entschuldigen, der die ungewöhnliche Ausdauer zu schätzen weiß, die zu den Beobachtungen, wie sie jetzt vorliegen, schon erforderlich war.

Mit den zwei angeführten Regeln sind wir übrigens noch nicht fertig. Stumpf verlangt außerdem, dass die Versuche 3) mit

stetiger Tonveränderung, und dass sie 4) mit einfachen Tönen ausgeführt werden.

Was zunächst das letztere betrifft, so ist es in der That wünschenswerth, dass Versuche über die Eintheilung von Tondistanzen mit einfachen Tönen (insoweit es einfache Töne überhaupt gibt, also mit den relativ einfachen Tönen der mit Resonanzräumen in Verbindung stehenden Stimmgabeln) gemacht werden. Auch sind solche Versuche in meinem Laboratorium schon seit längerer Zeit im Gang, aber, da hierbei, wie man leicht begreift, die technischen Schwierigkeiten ungleich größer sind, noch nicht abgeschlossen. Es gehört aber die vorliegende Frage meines Erachtens nicht zu denjenigen, die nur mit einfachen Tönen behandelt werden dürfen. Es gibt solche Fragen. Wenn man z. B. fragt, ob zwei Töne gleichzeitig erklingend als zwei unterschieden oder in einen verschmolzen werden, so darf man ganz gewiss nicht, wie es Stumpf (Tonpsychologie II S. 142 ff.) gethan hat, statt der einfachen Töne obertonreiche Klänge wählen. Denn es leuchtet Jedermann ein, dass, wo es sich darum handelt, ob zwei gleichzeitige Töne unterschieden werden, man nicht 4 oder 6 oder 12 Töne gleichzeitig darf einwirken lassen. Solche Versuche taugen also in der That nichts. Mit der Eintheilung der Tondistanzen verhält es sich aber anders. Sie kann unter den zwei Bedingungen obertonfreier und obertonreicher Klänge ausgeführt werden. Beide Untersuchungen sind neben einander nothwendig. Sie ergänzen sich, weil die Obertöne möglicher, ja wahrscheinlicher Weise in gewissen Fällen einen Einfluss auf das Distanzurtheil ausüben. Diesen Einfluss kann man aber nur feststellen, wenn einmal beide Untersuchungen vorliegen.

Doch nicht blos mit einfachen Tönen, sondern auch mit stetiger Tonveränderung sollen nach Stumpf die Versuche gemacht werden. »Der Beobachter selbst oder ein anderer«, sagt er, »muss den Zwischenton so lange hin und her verändern, bis er endgiltig gleichweit von den äußern Tönen entfernt scheint, und diese Veränderung muss stetig erfolgen können«. Ich muss gestehen, dass der Sinn dieser Stelle mir einige Schwierigkeiten bereitet hat. Dass für viele Versuche mit kleinen Tondistanzen kleinere Schritte als solche mit 4 oder 2 Schwingungen wünschenswerth wären, ist bereitwillig zuzugeben, auch von Lorenz selbst ausdrücklich betont

worden. Also hätte Stumpf verlangen können, wir hätten uns Tonmesser mit viel mehr Tönen in der Octave, nicht blos mit 64 und 128, sondern mit 512 und 1024 oder mehr verschaffen sollen. Aber nun gleich einen Tonmesser mit so vielen Tönen, dass eine stetige Aenderung des Mitteltons möglich wird, zu fordern, also mit andern Worten unendlich viele Töne und dem entsprechend auch unendlich viele Versuche — nein, das ist selbst für den technischen Genius unseres Zeitalters und für einen Beobachter von dem Fleiß und der Ausdauer des trefflichen Lorenz zu viel. Der Verfasser dieser Kritik muss also etwas anderes gemeint haben. Aber warum verlangt er denn überhaupt eine stetige Tonveränderung? Ich bekenne, ein Licht über den Sinn dieser Forderung ist mir erst aufgegangen, als ich mich an die im Eingang dieses Aufsatzes erwähnte Behauptung erinnerte, dass Töne, die nicht mit einem der Töne des Tonmessers zusammenfielen, unmöglich die aus den Versuchszahlen sich ergebenden Schätzungsmitten sein könnten. Denn man könne doch eine Mitte nicht schätzen, die man nicht wirklich hört. In der That, dieser skeptische Psychophysiker glaubt nichts, was er nicht gesehen oder gehört hat, und da — das lässt sich nicht bestreiten — die geschätzte Mitte an jedem Punkt der stetigen Tonlinie zwischen dem untern und dem oberen Ton liegen kann, so verlangt er, dass alle diese Punkte gründlich durchprobt werden. Für was für ungründliche Köpfe muss er die Astronomen halten, welche die Bahn eines Himmelskörpers bestimmen, ohne ihn das ganze Jahr hindurch im Auge zu behalten? Nun denn, so leicht wie die Astronomie kann es sich freilich die Psychophysik nicht machen. Wo es sich um so complexe Regelmäßigkeiten handelt wie hier, wird eine größere Zahl von Werthen der Function bestimmt werden müssen. Immerhin, aus einer hinreichend großen Zahl von Punkten sollte sich doch auch hier der ganze Gang der Function ermitteln lassen.

Doch, wie dem auch sein möge, wie hat sich wohl Stumpf die Ausführung seines Versuchsplans überhaupt gedacht? Einzelne Vergleichungen je dreier nach einander angegebener Töne t , m und h , von denen der zweite in den verschiedenen Versuchen variabel genommen wird, kann er, wie wir gesehen haben, nicht gemeint haben. Er denkt sich also offenbar, dass man zuerst t ,

dann h angibt und hierauf an einem Instrument, an welchem stetige Veränderungen möglich sind, wie etwa der Violine, die Saite bald stetig verkürzend bald stetig verlängernd, so lange den Ton hin- und herführt, bis die Mitte zwischen t und h gefunden ist. Offenbar setzt aber dieses Verfahren voraus, dass man erstens die beiden Töne t und h während der ganzen Zeit neben dem direct einwirkenden veränderlichen Ton im Gedächtniss behält, und dass man zweitens diesen letzteren, obgleich er sich fortwährend verändert, in jedem Moment genau nach seiner augenblicklichen Tonhöhe festzuhalten vermag. Dass unter diesen Umständen eine Vergleichung überhaupt kaum möglich oder, wenn möglich, so erschwert ist, dass ihr Resultat keinen Werth hat, das leuchtet wohl selbst demjenigen ein, der in Versuchen dieser Art ganz unerfahren ist, aber sich einigermassen die gestellten psychologischen Forderungen zu vergegenwärtigen weiß.

Freilich, man begreift, dass Stumpf über diese Forderungen leichten Herzens hinweggeht, wenn man einige der Versuche ins Auge fasste, die er selbst ausgeführt und in seiner »Tonpsychologie« mitgetheilt hat. Wenn sie sich auch nicht auf unsere Frage beziehen, so können sie doch den hier gemachten Vorschlägen als ebenbürtig an die Seite gestellt werden.

Ich nehme aufs Gerathewohl ein Beispiel aus dem vor kurzem erschienenen zweiten Bande (S. 155—166). Es handelt sich um Versuche, die den Grad der »Verschmelzung« je zweier Töne feststellen sollen. Die Versuche sind offenbar mit besonderer Sorgfalt ausgeführt, da der Verfasser dabei hauptsächlich die Absicht hatte, »wo möglich einem etwaigen feineren Unterschied zwischen den beiden Terzen auf die Spur zu kommen«. Durch Aufforderung an seine zufälligen Zuhörer gewann er 14 Individuen, die sich selbst als »sehr Unmusikalische« meldeten. Von ihnen wurden aber zwei ausgeschieden, der eine, weil er sich trotz seiner Versicherung als »zu musikalisch« erwies, der andere aus dem entgegengesetzten Grunde. So blieben 12 übrig, deren »musikalische Verfassung« als hinreichend gleich betrachtet werden konnte. In diesem Fall meint Stumpf abweichend von dem, was wir oben gehört haben: »je größere Zahlen, um so zuverlässigere Resultate und Schlussfolgerungen«. Um recht große Zahlen zu erhalten, addirt er daher sofort die Angaben aller

Beobachter. Das habe den Vortheil, »dass kleinere individuelle Eigenheiten sich ausgleichen oder abschwächen«. Die Versuche wurden an vier Tagen in der Domkirche zu Halle angestellt, jeden Tag eine Reihe. Der Grad der »Verschmelzung« wurde an der Unfähigkeit, zwei gleichzeitig angegebene Töne zu unterscheiden, gemessen. Je häufiger in einer gewissen Zahl von Versuchen die Beobachter angaben, bloß einen Ton zu hören, um so größer war der Grad der Verschmelzung anzunehmen. So wurden kleine Terz, große Terz, Quarte, Triton, Quinte untersucht. Stumpf hielt darauf, dass an jedem Versuchstag die Aufeinanderfolge der einzelnen Intervalle immer dieselbe blieb, und er bemühte sich, möglichst gleichzeitig die Töne anzugeben, was dadurch geschah, dass die Finger beider Hände »mit einer gewissen Schnellkraft aus einiger Höhe« auf die Tasten aufgesetzt und ebenso kräftig wieder gehoben wurden. Weil endlich manche Beobachter angaben, durch den Nachklang in der Kirche gestört zu werden, so ließ er zugleich mit dem Aufhören der beiden Töne einen kräftigen tiefen Accord erklingen, der jenen Nachklang auslöschen sollte.

Nun vergegenwärtige man sich die Umstände dieser Versuche! Ich sehe ab von dem gänzlichen Mangel an Vorübung in Beobachtungen, die große Aufmerksamkeit erfordern, von der geringen Versuchszahl, von dem Zusammenwerfen von Versuchen verschiedener Beobachter. Aber zu allem dem kommt: 1) Stumpf stellte von vornherein die Versuche nicht mit einfachen Tönen an, was in diesem Fall die Fragestellung unbedingt forderte. 2) Er gab an jedem Tag den Intervallen die nämliche Reihenfolge, wodurch die Beeinflussung der Urtheile in den folgenden Reihen durch diejenigen in den vorhergehenden förmlich herausgefordert wurde, während einem solchen Einflusse durch möglichsten Wechsel der Reihenfolge entgegenzuarbeiten war. 3) Die Töne, die er gleichzeitig will einwirken lassen, fangen in Wirklichkeit weder gleichzeitig an, noch hören sie gleichzeitig auf. Jeder Physiologe würde ihm haben sagen können, dass zwei als gleichzeitig intendirte Bewegungen darum noch lange nicht gleichzeitig sind. Je mehr er die Hände »aus einiger Höhe« herabfallen ließ, um so weniger war eine solche Gleichzeitigkeit möglich, weil dann zu der Ungleichzeitigkeit der Entstehung der Bewegungen noch die unbeabsichtigte Ungleichheit

der Geschwindigkeiten beider Hände hinzukam, die um so beträchtlicher ist, weil rechte und linke Hand bei keinem Menschen vollkommen gleichgeübte Organe sind. Endlich sind die Tasten der Orgel bekanntlich erheblich schwerer als Klaviertasten beweglich, was abermals Ungleichzeitigkeiten begünstigen musste. Nun glaube man nicht etwa, dass es sich hier um sehr kleine Größen handle, die bei dem Hören gleichzeitiger Töne gar nicht mehr in Betracht kommen. Nach den in dem vorliegenden Hefte mitgetheilten Untersuchungen von O s w. Külpe über die Gleichzeitigkeit und Ungleichzeitigkeit von Bewegungen kann der unbemerkt bleibende Zeitunterschied zweier als gleichzeitig intendirter Bewegungen bis zu 0,030 Sec. betragen. Ein Blick auf die Tabellen S. 521—525 lehrt, dass die wirkliche Ungleichzeitigkeit bei Bewegungen dieser Art (d. h. bei vorbereiteter willkürlicher Reaction) durchschnittlich jedenfalls größer als 0,005 Sec. ist, und dies unter besonders günstigen Bedingungen, wenn nämlich die Bewegung in dem plötzlichen Loslassen eines stark federnden Tasters besteht. Jeder, der in chronoskopischen Versuchen erfahren ist, weiß, dass eine den Schluss eines solchen Tasters bewirkende Bewegung, die dem Herabdrücken der Orgeltasten einigermaßen analog sein würde, viel unsicherer ist und durchweg längere Zeit beansprucht. Hiernach dürfte, mäßig geschätzt, die Ungleichzeitigkeit in Stumpf's Versuchen das 5- bis 10fache der von Külpe beobachteten Ungleichzeitigkeiten betragen haben. Aber setzen wir selbst den ganz unmöglichen Fall, dass die wirkliche Ungleichzeitigkeit dort gar nicht mehr betragen habe als hier, so würde das noch immer genügen, um eine Succession der Empfindungen so weit möglich zu machen, dass sie das Urtheil beeinflussen konnte, da nach Exner's Ermittlungen eine Succession der Empfindungen von bloß 0,002 Sec. mittelst des Gehörsinns noch erkannt werden kann. In allen den Fällen, in denen bei Stumpf die zwei zusammenklingenden Töne unterschieden wurden, kann dies also durch die Ungleichzeitigkeit ihres Anfangs bedingt gewesen sein. 4) Gleichzeitig mit dem Loslassen der Tasten lässt Stumpf einen »tiefen Accord« erklingen, der die beiden Töne nicht als Obertöne enthält und das Nachhallen derselben auslöschen soll. Das hat der Accord wahrscheinlich gethan; jedenfalls hat er aber auch in den Zuhörern die

Fähigkeit ausgelöscht, das was sie eben gehört hatten festzuhalten und darüber Rechenschaft zu geben. Ueberdies, wenn der Nachhall in der Kirche die Beobachter störte, so wird sie wohl der viel stärkere nachklingende Accord noch mehr gestört haben. Das heißt denn doch den Teufel durch Belzebub austreiben! In der That, wenn die vorigen Maßregeln nicht genügt hätten, die Versuche unbrauchbar zu machen, diese eine würde es gethan haben.

Ich bin zu Ende. Ungern nur habe ich mich zu dieser Abwehr entschlossen, die unvermeidlich in ihrem Verlauf zu einer Kritik der eigenen Leistungen Stumpf's auf dem Gebiete der Psychophysik werden musste. Die experimentelle Psychologie hat, als ein in der Entstehung begriffenes Gebiet, mit so großen Schwierigkeiten zu kämpfen nach außen und innen, dass unfruchtbare Zwistigkeiten zwischen denen, die sich ihrer Pflege widmen, vermieden werden sollten. Auch begrüße ich es dankbar, wenn Solche, deren philosophischer Bildungsgang das Verständniss exacter Methoden und Betrachtungsweisen erschwert, gleichwohl es nicht verschmähen, an experimentellen Fragen mitzuarbeiten, und auf diese Weise durch eigene praktische Bethätigung die hier wie überall nothwendige Uebung und Sachkenntniss sich zu erwerben suchen. Ich bin theils aus diesen Gründen, theils im Hinblick auf die Versehen und Irrthümer, die keinem von uns erspart bleiben, geneigt, die Leistungen Anderer mild zu beurtheilen, aus ihnen zu lernen, wo ich es vermag, sie unbeachtet zu lassen, wo ich es nicht vermag. Auch in diesem Falle habe ich wahrlich den Streit nicht gesucht. Mein erster Impuls war, als mir Stumpf's Abhandlung in die Hände kam, schweigend darüber hinwegzugehen. Nähere Ueberlegung hat mich jedoch überzeugt, dass in diesem Fall den Kampf aufzunehmen eine Pflicht sei, die ich meinen jüngeren Mitarbeitern, und die ich insbesondere dem Verfasser der angegriffenen Abhandlung schuldete. Ich konnte es nicht ruhig ansehen, dass die Frucht eines treuen, ausdauernden Fleißes in den Staub getreten, bestenfalls als eine unnütze Zeitvergeudung beklagt wurde, — und das in einer Weise, die in jeder Zeile nicht nur einen völligen Mangel an Verständniss für die beurtheilten Versuche, sondern auch die eigene Unfähigkeit zu ähnlichen Leistungen an den Tag legte. Ich habe im Eingang versprochen, diese

Abwehr wo möglich »sine ira et studio« zu schreiben. Dass ich den zweiten Theil dieses Vorsatzes gehalten, dafür kann ich einstehen. Meine einzige Tendenz war, einer mit Unrecht angegriffenen, sorgfältig ausgeführten Untersuchung wieder zu ihrem Rechte zu verhelfen, und die Nebel zu zerstreuen, die eine »übelberathene« Kritik über an sich klare und einfache Fragen verbreitet hatte. Dass es auch immer »sine ira« abgelaufen sei, will ich jetzt nicht mehr behaupten. Wenn, wie es ja zuweilen im gelehrten Leben vorkommt, das überlegene Wissen auf den redlichen Fleiß des Anfängers mit wegwerfendem Hohne herabsieht, so finde ich das nicht schön. Aber ein noch unerfreulicheres Schauspiel scheint es mir doch zu sein, wenn die Unkenntniß zu Gericht sitzt, um zu verurtheilen, wo sie nicht einmal zu urtheilen fähig ist.

Noch aus einem andern Grunde habe ich mich schwer zu dieser Abwehr entschlossen. Ich konnte mich zwar niemals dem Eindruck verschließen, dass Stumpf, wo er in seinen Arbeiten experimentelle Fragen behandelt, allzu unmethodisch verfährt. Immerhin glaubte ich, dass die musikalische Erfahrung, die ihm zu Gebote steht, nach mancher Richtung, namentlich wo es auf die Wiedergabe subjectiver Wahrnehmungen ankommt, manchen schätzenswerthen Beitrag zur Tonpsychologie von ihm erwarten lasse. Ich bekenne, dass ich jetzt an dieser guten Meinung einigermaßen irre geworden bin. Stumpf weiß hoffentlich, so gut wie ich, dass, wer die Tonpsychologie fördern will, mehr als etwas musikalische Erfahrung nöthig hat. Aber es kann, wie ich glaube, nicht schaden, wenn er in dieser Ueberzeugung durch den Erfolg, den er diesmal errungen, bestärkt wird. Um so eher wird dann diese Polemik für ihn auch noch den weiteren Ertrag haben, dass er nicht nur als die beste, sondern auch als die nützlichste Tugend für einen wissenschaftlichen Forscher die schätzen lernt: gerecht zu sein gegen Andere, strenge gegen sich selbst.