

Differenztöne und Konsonanz.

Von

C. STUMPF.

Zweiter Artikel.

In meiner Kritik von F. KRUEGERS Konsonanztheorie¹ habe ich, genau seiner Darstellung folgend, die Merkmale aufgezählt, die nach ihm den Unterschied von Konsonanz und Dissonanz einschliesslich ihrer Gradabstufungen bedingen. Unter diesen Merkmalen steht an erster Stelle die Unreinlichkeit, die bei dissonanten Intervallen dadurch entstehen soll, dass von den 5 unter den Primärtönen liegenden Differenztönen, die nach KRUEGER jeder Zusammenklang zweier einfacher Töne liefert, die zwei tiefsten untereinander Schwebungen und Zwischentöne bilden. Ich entwickelte dann, indem ich zunächst die 5 Differenztöne als gegeben zugrunde legte, eine Reihe von Konsequenzen dieser Lehre, die mir mit den Tatsachen des musikalischen Gehörs nicht vereinbar schienen. Meiner Kritik und den von TH. LIPPS erhobenen Einwänden hat KRUEGER eine umfangreiche Erwiderung in vier Abhandlungen gewidmet, die in eine weitere Durchführung seiner Lehre ausläuft.²

Bereits zur Zeit meines Angriffes verschwieg ich dem geehrten Verfasser nicht, dass ich von seinen Differenztönen aufser dem ersten und zweiten nichts beobachten könne. Ich setzte seine Aufstellungen, um die Konsequenzen zu prüfen, als uneingeschränkt richtig voraus („als wahr unterstellen“ nennt dies der Jurist). Aber ich war weit davon entfernt, sie als

¹ *Diese Beiträge* IV, S. 90 ff.

² Die Theorie der Konsonanz. In WUNDT'S Psychologischen Studien, Bd. I, II, IV, V.

richtig anzuerkennen. Inzwischen habe ich diese Frage nach allen Richtungen untersucht und die Ergebnisse veröffentlicht.¹ Hiernach liefern einfache Töne unter 4000 Schwingungen, also in der musikalisch gebrauchten Region, bei Intervallen von der kleinen Terz bis zur Oktave in der Tat von den KRUEGERSCHEN Differenztönen nur die beiden Töne $h-t$ und $2t-h$, jenseits der Oktave nur $h-t$. Es gibt ferner keine Zwischentonbildungen unter den beiden Differenztönen, auch keine Ablenkung der Differenztöne oder eines mit einem Differenzton kollidierenden Primärtones von ihrer berechneten Höhe, es gibt keine Schwebungen verstimmtter Intervalle einfacher Töne, bei denen Differenztöne höherer Ordnung im Spiele sein müßten: alles im vollen Widerspruche mit KRUEGERS Behauptungen und den Grundlagen seiner Theorie. Da ich diese Untersuchungen, die mit Hilfe meiner besten Mitbeobachter und unter Beachtung aller mir bekannten Fehlerquellen durchgeführt wurden, für zuverlässig halten muß, so ist damit meines Erachtens der KRUEGERSCHEN Konsonanztheorie ihrem zentralsten Teile nach der tatsächliche Boden entzogen.

In bezug auf das Vorkommen von Zwischentönen bei Differenztönen möchte ich diese Gelegenheit zu einem Nachtrage benutzen. Meine Untersuchungen bezogen sich in dieser Hinsicht nur auf die Differenztöne eines und desselben Tonpaares, wie sie von KRUEGER behauptet wurden. Inzwischen legte ich mir die Frage vor, ob nicht doch Zwischentöne zu erzielen sein würden, wenn man durch zwei verschiedene Tonpaare Differenztöne von geeignetem kleinen Abstand unter sich erzeugte. Dies scheint mir in der Tat der Fall zu sein. Wenn man z. B. die Töne 500, 707, 902 in konstanter Stärke erklingen läßt, so hört man die Differenztöne 207 und 195 nicht bloß stark rollen, sondern hat auch den Eindruck, daß die Schwebungsmaxima auf einem dazwischenliegenden Tone stattfinden, Er schien mir in diesem Falle dem tieferen Differenztone erheblich näher zu liegen, aber doch noch merklich von ihm verschieden. Besonders deutlich wird der Unterschied nach beiden Seiten, wenn man den Schwebungston durch abwechselndes Aussetzen eines der Primärtöne 500 und 902 mit den beiden isolierten Differenztönen vergleicht. Die Erscheinung ist die nämliche, wie wenn man 207 und 195 zusammen als Primärtöne angibt. Die Vorbedingung ist immer, daß intensive Stöße von nicht zu hoher Frequenz, in dieser Gegend am besten zwischen etwa 10 und 25, auf-

¹ Beobachtungen über Kombinationstöne. *Diese Beiträge* V, S. 1 ff. Eine ganz kurze Mitteilung bereits in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie 1907, S. 1.

treten. Sobald die schwebenden Töne weiter auseinanderrücken, hört man keinen Zwischenton mehr, sondern nur die beiden schwebenden Töne selbst.

Aus diesen Beobachtungen darf man aber nicht etwa schließen, daß auch Schwebungen von Differenztönen eines und desselben Tonpaares mit Zwischentombildung verknüpft sein müssen. Vielmehr wird eben die Entstehung eines Zwischentones an die Einwirkung zweier ihn erzeugenden objektiven Schallreize auf die Schnecke gebunden sein. Jedenfalls ist bei den wenigen Intervallen, wo die beiden Differenztöne eines einzigen Paares einfacher Primärtöne unter sich oder mit einem von diesen Primärtönen Schwebungen geben (bei der verstimzten Prime, Quinte und Oktave) keine Spur von Zwischentönen von mir beobachtet worden.

Die obige positive Beobachtung liefert vielmehr nur wieder einen neuen Grund gegen die KRUEGERSche Theorie. Denn sie lehrt, daß Zwischentöne von Differenztönen, wo sie überhaupt vorkommen, nur bei ganz kleinen Intervallen dieser Differenztöne auftreten, und daß Differenzen von 100 Schwingungen, die ich, um KRUEGER entgegenzukommen, in seinem ersten Artikel hypothetisch dafür annahm, viel zu hoch gegriffen sind.

Unter den in meiner Abhandlung über Kombinationstöne mitgetheilten Beobachtungen findet sich übrigens noch eine weitere Tatsache, auf deren Unverträglichkeit mit KRUEGERS Konsonanztheorie mich Dr. W. KÖHLER aufmerksam gemacht hat: die subjektive Vertiefung einer Klangquelle bei Annäherung des Ohres, welche in mittlerer Lage leicht einen halben Ton erreichen kann, verändert nicht das geringste an der Höhe der Kombinationstöne (a. a. O. S. 106 ff.), während eine Konsonanz dadurch in eine Dissonanz, z. B. eine Quinte in einen Tritonus oder umgekehrt, übergehen kann.

Ich benutze endlich die Gelegenheit, ein Versehen und zwei Druckfehler in jener Abhandlung richtigzustellen. Zu S. 92 Anm.: Nachträglich habe ich den von M. MEYER erwähnten Interferenzversuch doch in meinem Protokoll aufgefunden. Zu S. 131: Statt „3.“ muß in den Überschrift stehen: „b“. Im Inhaltsverzeichnis (der Separata und der Beiträge V) ist dementsprechend auf der zweiten Seite Zeile 7 zu streichen.

Wenn ich trotzdem auf KRUEGERS Verteidigung gegen meine ursprünglichen Einwände jetzt noch besonders eingehe, so geschieht es, weil ich kurz zeigen zu können hoffe, daß die Hauptgrundlagen seiner Erwiderung erstlich ein Mißverständnis, zweitens eine irrige Behauptung sind, und weil ich an dem Mißverständnis eine gewisse Schuld trage.

1. Beginnen wir mit diesem. Ich war davon ausgegangen, daß eine unzweifelhafte Dissonanz, 800 : 1100, ein zwischen Quarte und Quinte liegendes Intervall, nach KRUEGER zu den vollkommenen Konsonanzen gehören müsse. Denn die 5 Differenztöne, die durch fortgesetzte Subtraktion herauskommen, 300, 500, 200, 100, 100, könnten unter sich und mit den Primärtönen keine irgend merk-

lichen Schwebungen und keine Zwischentöne bilden. „Eine ausgesprochene Dissonanz würde also nach KRUEGERS Definition zu den vollkommenen Konsonanzen gehören. Dies ist nun aber nicht etwa ein einzelner Fall. Die Sache liegt ebenso bei 11 : 15, 13 : 18, 5 : 7 . . . (folgen noch zahlreiche andere Verhältnisse). Die 5 Differenztöne liegen in allen diesen Fällen, wenn als Einheit 100 oder eine noch höhere Zahl gewählt wird, zu weit auseinander, um noch Schwebungen oder Zwischentöne zu bilden.“

KRUEGER weist nun darauf hin, daß unter den von mir aufgezählten Intervallen¹ nicht wenige seien, die zwischen konsonanten und dissonanten in der Mitte stehen, „neutrale“ Intervalle, wie z. B. 5 : 7. Immer wieder hält er mir vor, daß ich im Gegensatz zu meinen eigenen früheren Äußerungen solche Intervalle als ausgesprochene Dissonanzen hinstelle.

Aber nichts lag mir ferner, als das Vorhandensein von Übergängen zu leugnen. Schwerlich hat irgend jemand so oft wie ich das Vorhandensein solcher Übergänge betont, und die ausdrückliche Bildung einer „Siebener-Gruppe“ unter diesem Namen geht, soviel ich weiß, gerade auf meinen Vorschlag zurück.

Tonpsychologie II, 135, 154, 177, 178 ist in dieser Hinsicht vermuthungsweise von 4 : 7, auch von 7 : 8, 6 : 7, 7 : 12 die Rede; bestimmter in der „Geschichte des Konsonanzbegriffes“ (1891) S. 71 von 4 : 7 und 5 : 7,

¹ Von denen ich aber nicht, wie er V, 295 behauptet, am Ende meiner kleinen Abhandlung selbst mehr als die Hälfte zurückziehe. Ich gebe an dieser Stelle der Vermutung („ich glaube“) Ausdruck, daß KRUEGER seine Theorie auf die Verstimmungen der Konsonanzen zugeschnitten habe, d. h. auf die sehr kleinen Abweichungen von den einfachsten Zahlenverhältnissen, die sich ihrerseits nur durch große Verhältniszahlen ausdrücken lassen. Er habe, meinte ich, zu wenig auf Dissonanzen mit kleineren Verhältniszahlen, zwischen etwa 6 und 20, Rücksicht genommen. Keine Rede davon, daß ich die übrigen, vorher als Gegeninstanzen aufgezählten zurücknähme.

Nebenbei nannte ich die Dissonanzen mit kleineren Verhältniszahlen etwas drastisch „ehrliche Dissonanzen“ und meine jetzt noch, daß Verhältnisse wie 5 : 9, 8 : 13 nicht einmal schlecht damit bezeichnet sind, weil sie vom Hörer nicht als bloß falsch intonierte Oktaven, Quinten usw. gedacht werden. Aber ich nehme den Ausdruck gerne zurück, wenn ich KRUEGERS Bedenken damit beschwichtigen kann, der bei einem von ihm selbst ebenso dissonant wie häßlich gefundenen Akkorde fragt: „Aber hat er das Prädikat der Unehrlichkeit verdient?“ Ich will doch nicht gern von einem Akkord vor Gericht verklagt werden.

gelegentlich der „paraphonen“ Intervalle des Gaudentius. Dann in *diesen Beiträgen* I, 67 (auch 6 : 7), 75, 82 (7 : 8 zweifelhaft), besonders aber II, 5ff., wo nach den Untersuchungen von FAIST und von MEINONG und WITASEK die Bildung einer besonderen „Siebener-Gruppe“ oder „Übergangsgruppe“ befürwortet ist. Auch die größere physische Annehmlichkeit der natürlichen gegenüber der musikalischen Septime, die ich allerdings mit ihrem Konsonanzverhältnis nicht identifiziere, bezeichnete ich bereits 1893 als zweifellos. (Bemerkungen über zwei akustische Apparate, *Zeitschrift f. Psychol.* 6, 40.) Es war mir längst bekannt, daß solche Ansichten außer durch HELMHOLTZ auch durch Äußerungen älterer Musiktheoretiker gestützt werden, wie ich freilich andererseits auch die Gründe unterschreibe, welche bereits CHLADNI, ja schon 1577 SALINAS für den Nichtgebrauch der natürlichen Septime in unserem Musiksystem anführen.

Ich gebe sogar noch weitere Zwischenstufen der Verschmelzung, wie 4 : 9, 5 : 9, überhaupt etwa eine „Neuner-Gruppe“, unbedenklich als möglich zu. Aber da mit den Verschmelzungsgraden selbst auch die Abstände zwischen ihnen abnehmen, wie mir dies bereits Tonpsychologie II, 174 ff. aus den Beobachtungen hervorzugehen schien, so begreift sich, daß das Urteil hierüber immer schwieriger und unsicherer wird. Es ist damit wie mit einer rikoschettierenden Kugel: man sieht sie 2, 3, 4 mal aufschlagen, dann versagt entweder die Beobachtung oder das Aufschlagen hat wirklich ein Ende. Bloß theoretische Konstruktionen haben natürlich hier keine Beweiskraft. Aber auch beobachtete Unterschiede der Annehmlichkeit oder der sonstigen Gefühlswirkung, die ich selbstverständlich anerkenne, beweisen nicht entsprechende Unterschiede der Verschmelzungsgrade.

Wie sollte ich nun plötzlich dazu kommen, alles dieses zu verleugnen? Es ist sonst nicht meine Art, in einem wesentlichen Punkte so nebenher einen Meinungswechsel zu vollziehen, ohne den Leser ausdrücklich darauf hinzuweisen.

Der anscheinende Widerspruch löst sich einfach. Wenn ich in der oben angezogenen Stelle sagte: „Die Sache liegt ebenso bei 11 : 15“ usw., so meinte ich nicht, daß diese übrigen, weiter aufgezählten Intervalle sämtlich ebenso wie 8 : 11 ausgesprochene Dissonanzen seien, sondern daß sie ebenso wie 8 : 11 nach KRUEGERS Theorie vollkommene Konsonanzen sein müßten. S. 102 am Schlusse der Anmerkung, wo ich darauf zurückkomme, ist es auch ausdrücklich so formuliert: „Man müßte erwarten, daß diese sämtlichen Zwischenintervalle längst als vollkommene Konsonanzen hätten erkannt werden müssen.“ Das ist der Kern und die Pointe meiner Beweisführung. Indem sich nun KRUEGERS Erwiderung

auf die Widerlegung einer mir gänzlich ferne liegenden Behauptung zuspitzt, verfehlt sie ihr Ziel.

Im übrigen hätte es aller dieser sonstigen Intervalle überhaupt nicht einmal bedurft. Denn eine Theorie ist schon durch ein einziges Beispiel, das sich ihr auf keine Weise einordnen läßt, widerlegt. Und ich sehe nicht, wie sich KRUEGERS Theorie auch nur gegen das erste Beispiel 8 : 11 retten könnte, von dem KRUEGER selbst zugesteht, daß es dissonanter sei, als die Intervalle mit einfacheren Schwingungsverhältnissen, wenn er es auch nicht zu den entschiedenen Dissonanzen rechnen will (a. a. O. IV, 265). Hiermit will ich übrigens wieder nicht etwa die übrigen Beispiele „hinter die Front des Angriffes zurückgezogen“ haben.

Ich gebe zu, daß die Wendung: „Die Sache liegt ebenso“ einen Anhaltspunkt für das Mißverständnis geben konnte, und daß ich darum eine gewisse Schuld an diesem Mißverständnis trage. Da jedoch KRUEGER meine früheren Ausführungen kennt und mit dankenswerter Gründlichkeit heranzieht, so hätte ihm, wie ich meine, die richtige Interpretation des Satzes nicht entgehen sollen. Gerade der Umstand, daß ich in diesem ganzen Zusammenhange die Siebener einfach mit anderen, selbst nach KRUEGER zweifellos dissonanten, Intervallen zusammen nenne, konnte ihn aufmerksam machen, daß hier die Frage nicht hiels: „e b e n n o c h k o n s o n a n t?“ sondern: „v o l l k o m m e n k o n s o n a n t?“

In seiner letzten Abhandlung repliziert nun KRUEGER, nachdem ich brieflich auf das vorstehende Mißverständnis hingewiesen, in folgender Weise (a. a. O. V, 301, 313). Damit ein Intervall eine vollkommene Konsonanz sei, genüge es nicht, daß keine Schwebungen und Zwischentöne in der Klangmasse vorkommen. Es seien vielmehr Gradunterschiede der Konsonanz auch bedingt durch die Anzahl der in dem Tonkomplex vorhandenen Tonkomponenten, sowie durch andere von ihm bereits früher aufgezählte Merkmale. Bei der Oktave sei außer den Primärtönen (immer einfache Töne vorausgesetzt) überhaupt nichts weiter vorhanden, bei der Quinte nur ein Differenzton, in welchem alle durch die fünffache Subtraktion berechneten zusammenfallen, bei der Quarte zwei, bei 8:11 aber vier, und bei anderen „kritischen Intervallen“ sogar fünf gesonderte Differenztöne. Darum, und noch aus anderen Gründen, seien diese Intervalle nicht so vollkommen konsonant wie die Oktave.

Es ist nun nicht richtig, daß ich auf diese Merkmale „mit keinem Worte“ (V, 301) eingegangen wäre. Nicht bloß habe ich sie gewissenhaft aufgezählt, sondern habe auch den Ausweg, den sie scheinbar offen lassen, erwähnt, aber freilich beigefügt, daß nach KRUEGER'S eigenen Worten „die primär gegebenen Tatsachen der Empfindung die notwendige Voraussetzung der sekundären Merkmale bilden“, daß also mit den primären auch die sekundären Merkmale in Wegfall kommen (S. 101 meiner Abhandlung). Das Merkmal der größeren „Bekanntheit“ vollkommenerer Konsonanzen, woran ich dies speziell erläuterte, wird jetzt in KRUEGER'S eigenem Rückblick a. a. O. nicht besonders erwähnt. Auf die verschiedene Anzahl der Klangkomponenten aber, die er hier in erster Linie betont, bin ich damals nur darum nicht eingegangen, weil es mir, offen gestanden, allzu absurd schien, daß eine größere Anzahl von gleichzeitigen Tönen an sich schon, ganz abgesehen von Schwebungen, unreinlichen Zwischentönen oder anderen Eigenschaften, eine geringere Vollkommenheit oder eine Annäherung an den Dissonanzeindruck in irgendeinem möglichen Sinne bedeuten solle.

Eine bloße Vermehrung der Töne, ohne Hinzutreten von Schwebungen u. dergl., findet z. B. statt, wenn ich zu einem gegebenen Ton c^1 seine Oktaven C, c, c^2, c^3, c^4 hinzufüge. Niemand wird sagen, daß der Eindruck sich verschlechtere oder überhaupt in irgendeinem Sinne gegen die Dissonanz hin verändere. Wenn nun bei der Quinte 200: 300 der Differenzton 100, bei der Quarte 300: 400 die Differenztöne 100 und 200, bei 8: 11 sogar vier Differenztöne 100, 200, 300, 500, aber keinerlei Schwebungen und Zwischentöne entstehen, wenn ferner, wie KRUEGER annimmt, die Verhältnisse einfacher Töne untereinander nicht an sich schon konsonant oder dissonant, sondern durchaus neutral sind ¹, wenn

¹ KRUEGER findet dies dadurch bestätigt, daß die Primärtöne sich „leer und sozusagen neutral“ anhören, wenn man es mit Anstrengung erreiche, auf sie die Aufmerksamkeit zu konzentrieren, und daß auch bei der bloßen Vorstellung der Primärtöne ohne die Differenztöne in dem Maße, als sie eben gelinge, auch die konsonante oder dissonante Beschaffenheit des Komplexes schwinde (II, 236 f.), ja daß auch schon bei immer leiserer Tongebung zuletzt entschiedene Neutralität der Zusammenklänge eintrete (IV, 216) — was ich freilich alles in Abrede stelle und ihm auch schwerlich irgend ein Musiker zugeben wird. Was sollte z. B. mit dem wundervollen Zwischensatz der EURYANTHEN-Ouvertüre („pp possibile“)

also ausschliesslich eine Vermehrung des Tonbestandes hier, wie bei den Oktaven, stattfindet: wie sollte sich der Eindruck verschlechtern oder überhaupt gegen die Dissonanz hin verändern und nicht vielmehr auch hier, soweit die Gefühlsseite in Betracht kommt, nur eine angenehmere Fülle gewinnen?

Dafs der Gefühlseindruck eines dissonanten Intervalles durch die dissonanten, der eines konsonanten durch die konsonanten Kombinationstöne (und eventuell Obertöne) mitbedingt ist, erkenne ich ohne weiteres an. Bei 8 : 11 möchte ich z. B. selbst dem üblen Summationston 19, welchen KRUEGER gerade nicht heranzieht, einen gewissen Einflufs zuschreiben, aber auch den Verhältnissen, die zwischen den Differenztönen und dem höheren Primärtone bestehen (3 : 11, 5 : 11); einen Einflufs freilich nicht auf die Konsonanz der Primärtöne, aber auf die Gefühlsempfindungen und Gefühle, die mit dem ganzen Klangkomplex verbunden sein können. Ich leugne jedoch mit aller Entschiedenheit, dafs die Anzahl der Töne als solche einen verschlechternden Einflufs hat. Es kommt nicht blofs darauf an, wie viele, sondern vor allen Dingen, welche Töne aufer den Primärtönen vorhanden sind. Hier liegt eben der Unterschied der beiden Theorien. Nach meiner Auffassung sind die durch die Differenztöne 3 und 5 hinzukommenden Verhältnisse 3 : 11 und 5 : 11 ebenso an sich dissonant wie es schon das Verhältnis der Primärtöne 8 : 11 ist. Nach KRUEGER dagegen sind alle Verhältnisse, wenn sie nicht Schwebungen und Zwischentöne bilden, neutral, und so ist nicht der geringste Grund, warum durch das Hinzutreten der Töne 3, 5, 2, 1 eine Annäherung an den Dissonanzeindruck entstehen soll.

Nur in einem Falle mag die wachsende Anzahl der Klangkomponenten in sich selbst dem Hörer verdriesslich werden: wenn ihm nämlich gerade die Aufgabe gestellt wäre, sie zu zählen, oder wenn er spontan das Bedürfnis fühlte, sie alle im einzelnen klar zu überschauen, und es ihm nicht gelingen will. Darum pflegen exotische Individuen unserer Musik gegenüber so oft zu

mit seiner feinen und reichen Akkordbewegung geschehen? Nur das wird man bestätigt finden, daß in Hinsicht kühner Modulationen viel mehr gewagt werden kann, wenn sie zugleich mit dynamischem Wechsel verbunden werden. Aber das hat rein ästhetische Gründe und gilt auch nicht nur beim plötzlichen ppo sondern ebenso beim plötzlichen ffo.

sagen: „Zu viel Töne!“ Aber daß unser Konsonanzurteil gegenüber zwei einfachen Primärtönen auf einem bewußten Zählen oder auch nur auf einem Bedürfnis der klaren Übersicht aller etwa vorhandenen sonstigen Komponenten beruhe, wird KRUEGER nicht behaupten wollen: lehrt er doch mit besonderem Nachdruck, daß die Konsonanzwahrnehmung nicht einmal die Unterscheidung der beiden Primärtöne voraussetze (II, 210 ff.). Und daß etwa ein unbewußtes Zählen stattfände, wird er erst recht nicht verteidigen.

Auch darin, daß bei den Konsonanzen mehrere von den fünf Differenztönen, indem sie zusammenfallen, sich verstärken sollen (a. a. O.), kann ich keine Rettung finden. Denn wenn sie auch so stark wie die Primärtöne würden: so hätten wir eben mehrere unter sich gleich starke Töne, also eine besondere Fülle des Klanges, wodurch der Fall dem der fünf Oktaven von c^1 noch ähnlicher wird. Man sieht, wie recht ich hatte, zu sagen: das Intervall 8 : 11 und die übrigen angeführten müssen nach KRUEGER zu den v o l l k o m m e n e n Konsonanzen gehören.

Ich verzichte auch diesmal darauf, die übrigen sekundären oder mittelbaren Kriterien, wie die sog. Verstimmungsprogression, zu besprechen. Wenn die primären Kriterien gänzlich versagen, wie in diesem und zahlreichen anderen Fällen, und wenn sie die Voraussetzung der sekundären sind, so ist, nach meinem Verstande wenigstens, der Theorie das Urteil gesprochen.

2. Oben sprach ich noch von einer irrigen Behauptung als dem zweiten Fundament, auf welchem die Erwiderung KRUEGERS sich hauptsächlich aufbaue. Diese Behauptung betrifft die absolute Tonhöhe, bis zu welcher nach KRUEGER der Unterschied von Konsonanz und Dissonanz sich noch unzweifelhaft geltend macht. Er meint, wenn auch eine scharfe Grenze sich überhaupt nicht angeben und bestimmtere Angaben sich erst auf Grund besonderer Versuche machen ließen, so seien doch jedenfalls für die Intervalle von relativ am wenigsten ausgeprägtem Sonanzcharakter die Grenzen etwa die der menschlichen Stimme, d. h. nach den weitestgehenden Angaben (?) das Gebiet von $E = 80$ bis $e^3 = 1024$ Schwingungen. „Nimmt man alle bisher bekannten Tatsachen zusammen, so darf man die obere Grenze einer unmittelbaren Konsonanzwahrnehmung für alle, auch

die unvollkommensten Konsonanzen¹ m. E. auf etwa 1050 Schwingungen ansetzen. Nur die vollkommensten Konsonanzen bzw. ihre gröberen Verstimmungen sind wahrscheinlich noch erheblich weiter hinauf rein empfindungsmäßig ausreichend charakterisiert: die Oktave und ihre Oktavenerweiterungen, die Quinte und Duodezime.“ (IV, 234.) Jenseits etwa $3000 = g^4$ aber werde jede Art der Konsonanzauffassung gänzlich unsicher (das. 228).

Dieser Punkt hängt mit dem vorhergehenden insofern zusammen, als, je höher man geht, um so mehr Tonverhältnisse auftreten, bei denen die fünf KRUEGERSCHEN Differenztöne rechnungsgemäß herauskommen, ohne daß Schwebungen oder Zwischentöne möglich wären. Nehmen wir z. B. 10:17, so kommen die fünf Differenztöne 7, 3, 4, 1, 2, und wenn man nun alle diese Verhältniszahlen durch Multiplikation etwa mit 100 in Schwingungszahlen verwandelt, so sind wieder Schwebungen und Zwischentöne ausgeschlossen, da die am nächsten beisammenliegenden Töne 100, 200, 300, 400 keine Schwebungen, die in Betracht kommen könnten, und noch weniger irgendwelche Zwischentöne ergeben. Aber dann liegt der tiefere Primärton schon in der Gegend des c^3 . Daher wird die Frage, bis zu welcher Tonregion sich das unmittelbare Konsonanzurteil noch erstreckt, für KRUEGERS Theorie von erheblicher Bedeutung.

Wenn ich den von mir namentlich aufgezählten, mit KRUEGERS Theorie unvereinbaren Intervallen ein „usw.“ beifügte, welches KRUEGER besonders irritiert, ja wenn ich mit Rücksicht auf die die Oktave überschreitenden Intervalle sogar von unzähligen anderen Kombinationen sprach, so beruhte dies zum Teil darauf, daß ich eben diese Höhengrenze für Konsonanz und Dissonanz nicht anerkenne. Selbst die große Septime 800:1500, die mit der kleinen Sekunde zusammen an der Spitze aller Dissonanzen steht, müßte unter die vollkommenen Konsonanzen fallen, immer natürlich vorausgesetzt, daß man einfache Töne anwendet und so die Obertonschwebungen ausschließt. Denn die Differenztöne 700, 100, 600, 500, 400 geben keine Schwebungen, die irgendwie unangenehm sein könnten, und Zwischentonbildungen sind völlig ausgeschlossen. Sie müßte geradezu konsonanter sein als die Oktave $C:c$.

Außerdem hatte ich aber auch die Bestimmung, daß zwischen den Differenztönen mindestens 100 Schwingungen liegen sollen, nur getroffen,

¹ Hier meint KRUEGER wohl: für alle ausser den vollkommensten; sonst wäre diese Formulierung angesichts des folgenden Satzes unverständlich.

um KRUEGER möglichst weit entgegenzukommen. Das Maximum der Rauigkeit liegt in den tieferen Oktaven, die für die Differenztöne von Primärtönen mittlerer Region in Betracht kommen, bei 30—40 Schwingungen Differenz, wie HELMHOLTZ richtig bemerkt. Schon bei 60 kann man die Rauigkeit nicht mehr unangenehm nennen (geben doch bei jedem Einzelklang eines *C* mit Obertönen sämtliche Teiltöne untereinander 64 Schwebungen; und einen solchen Klang oder auch einen durch 5 Oktaven durchgeführten *C* Dur-Akkord pflegt man doch nicht als dissonant zu bezeichnen!). Ebenso wenig kann man bei 60 Schwingungen Differenz einen Zwischenton beobachten (vgl. oben S. 152 f.). Daher darf der Abstand zwischen den einzelnen resultierenden Differenztönen bei Primärtönen mittlerer Lage ruhig bis zu 60 Schwingungen verringert werden, ohne daß sie in KRUEGERS Sinne dissonant wirken können; und daher kann man die Verhältniszahlen zweier Primärtöne auch mit niedrigeren Koeffizienten als 100, bis etwa 60 herab, multiplizieren, um die absoluten Schwingungszahlen von Tönen zu erhalten, die auf ihre Konsonanz nach KRUEGERSCHEN Prinzipien geprüft werden können. Man kann dann sogar in den Regionen der absoluten Tönhöhe verbleiben, denen KRUEGER selbst noch vollen Sonanzcharakter zuerkennt. Auch aus diesem Grunde mehren sich die Verhältnisse, welche nach KRUEGERS Theorie Konsonanzen sein müßten, ins Unbegrenzte.

Wer hat hier nun recht? Hört wirklich mit etwa c^3 unsere unmittelbare Empfindung für die mittleren Konsonanzgrade und für Dissonanzen auf? Klingen die Intervalle der dreigestrichenen Oktave alle außer Oktave und Quinte neutral? Davon kann m. E. nicht entfernt die Rede sein. Wir brauchen dazu nicht Laboratoriumsversuche, wie KRUEGER meint, obschon auch solche nicht so schwer sind¹: die praktische Musik hat längst darüber entschieden. Als ich die Frage einem gewiß kompetenten Kenner, meinem Kollegen KRETZSCHMAR, vorlegte, antwortete er: „Man muß die Frage umkehren: Wo sind die Werke, in denen nicht Dissonanzen und Konsonanzen in der drei- und viergestrichenen Oktave vorkommen, die thematisch wesentlich und wichtig sind und von jedem geübten Musiker ohne Schwierigkeit genau gehört werden? Von Haydn ab enthalten die meisten Symphonien (erste Violine und Flöte) und von Vivaldi ab die Solostimmen

¹ Wenn er sagt: Stimmgabeln über 1000 Schwingungen, mechanisch erregt, klingen so rasch ab, daß die Beurteilung der Konsonanz und Annehmlichkeit zunehmend schwierig, etwa von der Mitte der dreigestrichenen Oktave ab ganz unsicher wird (IV, 240), so wird dies durch die wunderbaren KÖNIGSCHEN Resonanzgabeln c^3 bis c^4 , die uns zur Verfügung stehen widerlegt.

sämtlicher Violinkonzerte solche Stellen. Was noch beiläufig, aber reich, im Klavier abfällt, braucht nicht angezogen zu werden.“

In letzterer Beziehung möchte ich namentlich auf die späteren Klaviersonaten Beethovens verweisen. Man blättere in op. 53 (gegen den Schluß des letzten Satzes), op. 81 a, op. 106, op. 109: überall findet man Terzengänge und volle Akkorde, Konkorde wie Diskorde, in der dreigestrichenen Oktave; und zwar nicht etwa bloß zur Vervollständigung tieferer Akkorde, sondern auch rein für sich oder höchstens von einzelnen tiefen Baßtönen gestützt. Aus der neueren Orchestermusik wird jedem sogleich das Lohengrin-Vorspiel (Anfang und Schluß) einfallen, auch Stellen der Tannhäuser-Ouvertüre, sowie das Parsifal-Vorspiel (Part. S. 5, 9, 17). Aus dem Tannhäuser vgl. auch S. 120, 313, 336 der Pariser Partitur. Weitere Beispiele: Götterdämmerung, Part. S. 2—3, 512—513; Saint-Saens, Samson und Dalila, Akt II, Szene 3; Leoncavallo, Bajazzo, Akt I, Szene 2; Bizet, Carmen, Vorspiel des IV. Aktes, wo zwei Flöten und eine Oboe ohne Begleitung 6 Takte lang den Akkord $a^2\ cis^3\ e^3$ aushalten; R. Strauß, Zarathustra, am Schluß, wo die Solovioline in der viergestrichenen Oktave schwebt und von Flöten-Akkorden in der drei- und viergestrichenen Oktave getragen wird; Humperdinck, Hänsel und Gretel, Part. S. 264—265, wo mehrere Takte lang Dreiklänge verschiedener Art zwischen d^3 und d^4 einander folgen, also auch die Modulation als solche aufgefaßt werden muß und mit Leichtigkeit aufgefaßt wird. In vielen Fällen allerdings sind auch harmonische Unterlagen in der zweigestrichenen Oktave oder einzelne Baßtöne dabei, in anderen aber schweben die dreigestrichenen Akkorde für sich allein dahin, und es wird der Wechsel von Konkorden und Diskorden doch genau so aufgefaßt und verstanden wie in den tieferen Oktaven.

Ja, das Ohr ist sogar empfindlicher für ihre Reinheit: und dies hängt hauptsächlich wohl gerade an den Differenztönen, die bei so hohen Zusammenklängen besonders stark auftreten und die geringsten Verstimmungen mit großen Ausweichungen anzeigen. Aus diesem Grunde sind solche Stellen, wie die in Carmen, in Hänsel und Gretel, von den Dirigenten gefürchtet. Und es wird in diesem Umstande auch einer der Gründe liegen, warum Komponisten so hohe Akkorde ganz für sich allein nur selten und

nur in neuerer Zeit, wo man gerade das Kühnere und Schwierigere sucht, gebrauchen. Also nicht wegen einer Unempfindlichkeit für ihre Konsonanz und Dissonanz, sondern ganz im Gegenteil wegen der Überempfindlichkeit für die Reinheit der Zusammenklänge in dieser Gegend. Es ist mir aufgefallen, und zwar in mustergültigen Bayreuther Aufführungen des Parsifal aus verschiedenen Jahren, daß auch der Unterschied des sinnlichen Wohlklanges von Dur und Moll in diesen hohen Regionen merklicher wird als in tiefen; die Rauigkeit der hohen Molldreiklänge war nicht zu verkennen. Sie ist gleichfalls die Folge ihrer kollidierenden Differenztöne. Diesen, bereits von HELMHOLTZ hervorgehobenen Einfluß habe ich stets (vgl. z. B. *Zeitschr. f. Psychol.* 6, 37), auch noch in meiner Kritik der KRUEGERSchen Lehre, anerkannt.

Eine Grenze gibt es freilich auch für die Konsonanz und Dissonanz, wenn wir noch weiter in die Höhe gehen. Aber sie liegt nicht bei 1000, sondern bei etwa 4000 Schwingungen. Wenn sich KRUEGER auf einen Satz meiner Tonpsychologie (II, 325) beruft, wonach „Zusammenklänge in der dreigestrichenen Oktave in der Musik sehr wenig gebraucht werden“, so war dies eben nicht vorsichtig genug ausgedrückt. Man kann es vertreten, wenn nicht Zweiklänge, sondern ganze Akkorde gemeint sind, und zwar solche, die nicht als Verdoppelungen tieferer Akkorde, sondern ganz frei für sich auftreten. Solche Fälle finden sich in der Tat relativ selten. Außerdem aber habe ich damals den Grund beigefügt: „teils, weil sie leicht unangenehme Nebenwirkungen mit sich führen, wie die heulenden Differenztöne beim geringsten Schwanken, teils, weil die höher liegende Melodie gerne von den begleitenden Akkorden durch einigen Zwischenraum getrennt wird, wodurch diese in die mittlere oder tiefere Region verwiesen sind.“ An ein Versagen der Konsonanz und Dissonanz in der dreigestrichenen Oktave habe ich niemals gedacht.

Umgekehrt aber muß ich hier KRUEGER gegen sich selbst aufrufen. Die Konsequenz seiner Lehre verlangt, daß Konsonanzunterschiede gerade in der drei- und viergestrichenen Oktave am kräftigsten und deutlichsten auftreten. Denn hier werden, wie eben erwähnt, die Differenztöne von einer solchen Stärke, daß man sie oft mit Primärtönen verwechselt; und jenseits 4000 tritt sogar auch noch ein schwacher dritter Differenzton in KRUEGERS Sinne hinzu, der in den tieferen Lagen bei einfachen Primärtönen nicht beobachtet werden kann.

So entsteht eine Zwickmühle: einerseits müssen in Konsequenz der KRUEGERSCHEN Theorie Konsonanz und Dissonanz gerade in diesen hohen Regionen besonders ausgeprägt sein, andererseits vermehrt sich hier immer mehr die Zahl der „kritischen Intervalle“, die wiederum in Konsequenz der Theorie vollkommene Konsonanzen sein müßten, es aber nicht sind.

Ich denke dieser Theorie keine Zeit mehr zu widmen. Nicht wenige richtige oder beachtenswerte und anregende Einzelheiten in KRUEGERS Ausführungen erkenne ich nach wie vor an. Das Prinzip jedoch muß ich für vollständig verfehlt erachten, da eben bei Intervallen einfacher Töne, die größer sind als die kleine Terz, keine fünf Differenztöne existieren, und da man, auch wenn sie vorausgesetzt werden, zu Folgerungen kommt, die den Tatsachen allerorts widersprechen.

Oder sollte es in der Psychologie noch andere allgemeine Vorschriften der Forschung geben: als: gut zu beobachten und richtig zu schließen? Fast möchte man's denken, wenn man das Verzeichnis der üblen Gewohnheiten überblickt, an denen mein wissenschaftliches Denken nach KRUEGER laboriert, als da sind: Objektivismus, Atomismus, abstrakter und atomistischer Dogmatismus, dogmatischer Absolutismus, dinghafte Hypostasierung, isolierende Verdinglichung, Identitätsvorurteil, Monoideismus. Das mögen nun wohl alles nur wechselnde Ausdrücke für einunddieselbe falsche Betrachtungsweise sein. Aber auch Intellektualismus, roher Empirismus und weitgehender Nativismus kommen hinzu, womit doch wohl wieder andere Fehler, sogar unter sich entgegengesetzte Fehler gemeint sein müssen. Es fehlen nur noch Animismus und Fetischismus. In den drei letzten Abhandlungen KRUEGERS wimmelt es von solchen Anklagen, und wenn ich auch andererseits das damit kaum vereinbare Lob der „gewohnten Selbstkritik“, das beste, das ich mir nur wünschen mag, erhalte, und überdies einen guten socius malorum in HELMHOLTZ habe, der gleichfalls des dogmatischen Objektivismus schuldig befunden wird, so muß ich mir doch wie jenes kranke Pferd erscheinen, an dem der Tierarzt alle vorkommenden Gebrechen zu demonstrieren in der Lage ist. Das alles, seitdem ich KRUEGERS Konsonanztheorie auf Grund doch nicht ganz verächtlicher, sachlicher Erwägungen zu bekämpfen mich gezwungen sah. Wie leicht könnte ich nun mit „Assozia-

tionismus, Assimilationismus, relativistischer Verflüchtigung“ und dergleichen antworten. Aber was wäre gewonnen? Gar nichts. Lassen wir dieses Zensurenwesen der spekulativen Metaphysik oder der Indexkongregation. Einer empirischen Wissenschaft, wie sie die experimentelle Psychologie zu sein wünscht, steht es schlecht an. Je vorgeschrittener sie ist, um so weniger wird von solchen -ismen die Rede sein.

Im übrigen, um doch mit einem Worte wenigstens auf den „atomistischen Dogmatismus“ einzugehen: wer vertritt denn heute überhaupt noch die Anschauung des Seelenlebens als eines bloßen Aggregates gegeneinander selbständiger Einzelakte? Ich jedenfalls nicht. Aber in bezug auf die sinnlichen Erscheinungen gibt es allerdings eine Art von Atomistik, die man nicht so einfach als „falschen Atomismus“ brandmarken kann, sondern als einen möglichen allgemeinen Gesichtspunkt für die Verknüpfung beobachteter Tatsachen — dogmatisch braucht sie ja nicht aufzutreten — zulassen muß. Schon anderwärts bin ich, nicht ohne Hinblick auf KRUEGER, für Bewegungsfreiheit in diesen Dingen eingetreten; analog wie in der Physik BOLTZMANN und PLANCK sich genötigt sahen, ihre „dinglichen Hypostasierungen“ gegen MACH und OSTWALD in Schutz zu nehmen. Ich verkenne nicht den Unterschied, daß in der Physik bloß Erschlossenes geradezu den eigentlichen Gegenstand der Forschung bildet, der Gegenstand der Psychologie hingegen uns, wenigstens in Beispielen, in der eigenen inneren Beobachtung direkt gegeben ist. Immerhin deckt sich der Gegenstand der Psychologie keineswegs mit diesen Einzelbeispielen. Und selbst im Gebiete der eigenen Sinnesempfindungen ist nicht alles direkt gegeben. KRUEGER selbst erschloß seinen fünften, und erschließt jetzt mehr oder weniger bestimmt seinen sechsten Differenzton und noch einen anderen (D_{III}), die er bezeichnenderweise theoretische Differenztöne nennt. Ja schon den dritten und vierten hatte er wesentlich nur aus gewissen anderen Beobachtungen erschlossen. Auch hier ist also nur die Frage: Sind die Beobachtungen zuverlässig und sind die Schlüsse einwandfrei? Wenn ja, so würde mich kein Standpunktsbedenken, auch keine eigene, früher vertretene Lehre hindern, seine ganze Konsonanztheorie anzuerkennen. Aber daran hängt es eben!