

DIE ABHÄNGIGKEIT DES SONANZEINDRUCKS VON DER INTERVALLSTRUKTUR ⁺

Die Musik braucht - zumindest als Gegenstand theoretischer Betrachtung - ein System zur Klassifizierung ihrer Symbole und Elemente. Mit zu den ältesten Ordnungsprinzipien gehört die Einteilung von Intervallen und auch Akkorden in konsonante bzw. dissonante. Anzumerken ist hierzu, daß Konsonanz und Dissonanz zwar von Tonsystem zu Tonsystem verschiedener Bewertung unterliegen, jedoch davon losgelöst neutrale, an jeweils unterschiedliche Reizkonfigurationen gebundene, sinnlich wahrnehmbare Qualitäten sind. Zwar ist diese Unterscheidung rein theoretischer Natur, jedoch scheint bei der heute häufig nur in Betracht gezogenen tonsystemlichen Funktion ein Hinweis auf deren Interaktion mit den Stimulusfaktoren wichtig.

Trotz unterschiedlicher Erklärungsgesichtspunkte eignet den neueren Konsonanztheorien gemeinsam die Beschränkung auf die Untersuchung von Zweiklängen. Mit Ausnahme von Stumpf ¹ ließ man es bezüglich der Akkorde mit dem Hinweis bewenden, daß die an Zweiklängen gefundenen Prinzipien ohne weiteres auf Mehrklänge übertragbar seien. Im Grunde wurden jedoch deren Sonanzeigenschaften von der Harmonielehre als genügend geregelt angesehen. Diese aber brachte eine besondere Art der Restriktion mit sich, nämlich die Vernachlässigung der Intervallstruktur. Umkehrungen eines Akkords wurden als identisch mit dem Grundakkord erklärt. Lagespezifische Wirkungen kamen nur dem Quartsextakkord und dem Dominantseptakkord zu. Höchstens vereinzelt findet man auch Hinweise in der Art, daß etwa der isoliert gehörte Molldreiklang c-e-a recht spannungsreich und als Vorhaltsbildung zu c-e-g empfunden wird. ²

Das Außerkraftsetzen der vormals geltenden tonalen Ordnung machte neue Ansätze in der Kategorisierung von Akkorden notwendig. Verdienstvoll in dieser Hinsicht ist besonders der Versuch von Hindemith. ³ Jedoch teilt er mit anderen ⁴ die aus der Tradition erwachsene Ansicht der Umkehrbarkeit der Akkorde, die im übrigen notwendigerweise mit dem Konzept der Grundtönigkeit parallel laufen muß. Die Hypothese, daß die Tonidentität vor der Intervallidentität den Vorrang besitze, bildete den Gegenstand einer Untersuchung, aus der hier ein kleiner Ausschnitt berichtet wird. Das Interesse galt dabei komplizierten Mehrklängen, die - obwohl inzwischen legitimer Gegenstand der Kompositionspraxis - noch weitgehend der Klassifizierung harren. Tonsystemliche Überlegungen spielen weitgehend keine Rolle, da es sich lediglich um isolierte Klänge handelt. Unsere Frage lautet also: Hat die veränderte Intervallstruktur, die die Umkehrung eines Akkords mit sich bringt, einen veränderten Eindruck des Sonanzgrades zur Folge? Zur Klärung wurde ein Experiment durchgeführt, in dem der Akkord c-d-es-g-as-h ⁵ als Untersuchungsgegenstand diente. Aus diesem wurden fünf Umkehrungen (s. Notenbeispiel 1) derart gebildet, daß alle den gleichen Tonraum umfaßten mit Ausnahme der dritten, die einen um einen Halbton größeren Ambitus besitzt, und der vierten, die einen Halbton tiefer liegt als die anderen.

Diese Umkehrungen wurden als Klavierakkorde auf ein Tonband aufgenommen und zwanzig Musikstudierenden zur Beurteilung vorgespielt. Die Versuchspersonen (Vpn) hatten zunächst Gelegenheit, alle fünf Akkorde mehrmals zu hören, ein Hinweis, daß es sich um die Umkehrungen eines Akkords handelte, wurde nicht gegeben. Danach sollten sie jeden dieser Mehrklänge auf einer neunstufigen, bipolaren Skala "konsonant - dissonant" einstufen. Die so erhobenen Daten wurden einer zweifaktoriellen Varianzanalyse ohne Replikationen unterzogen, in die als "fixed factor" die fünf Umkehrungen eingingen und als "random factor" die zwanzig Vpn. Da es sich bei dieser Art von Varianzanalyse um ein "mixed model" handelte, diente als Prüfvarianz für den

Beispiel 1

Materialtöne

Umkehrungen

I II III IV V

Effekt der Akkorde deren Interaktion mit den Vpn. Es ergaben sich dabei sehr signifikante Unterschiede zwischen diesen fünf Akkorden bezüglich ihrer Einstufung "konsonant - dissonant".

Tabelle 1

Quelle der Variation	Quadratsumme	df	Varianzschätzung	F	Signifikanz
zwischen Akkorden	100,90	4	25,23	11,10	p 1%
zwischen Vpn	(119,15)	(19)	(62,71)		
Interaktion Akkorde X Vpn	172,70	76	2,27		
total	392,75	99			

Am konsonantesten wurde Akkord I mit einem Mittelwert von 5,2 beurteilt; d. h. , daß er auf der genannten neunstufigen Skala, bei der ein Wert von 1 den höchsten Konsonanzgrad darstellt, ein Wert von 9 den höchsten Dissonanzgrad, in der Mitte der Skala liegt und eigentlich erstaunlich wenig dissonant beurteilt wird, was sich im übrigen sehr gut mit der Beschreibung Bartóks⁶ bezüglich eines sehr ähnlichen Klangs als von "vollklingender Zartheit" in Einklang bringen läßt. Gefolgt ist er von den Akkorden IV und III. Am dissonantesten wurden II und V eingestuft (mit je einem Mittelwert von 7,7). Zwar enthalten alle fünf Akkorde dieselben Töne, jedoch ist deren Anordnung jeweils verschieden. Die beim Aufbau des Akkords sich durch unmittelbar nebeneinanderliegende Töne bildenden Intervalle (das heißt also die Zweiklänge, die sich beim Arpeggiospiel ergeben würden) scheinen für den hier aufgezeigten Unterschied verantwortlich zu sein. Der recht konsonant beurteilte Akkord I ist nämlich so geschichtet, daß er in unmittelbarer Nachbarschaft keine unverträglichen Töne enthält. Die Wirkung der von C nach h' sich ergebenden großen Sept ist durch die dazwischenliegenden beiden kleinen Sexten und die Quinte ebenso geschwächt wie der um eine Oktave gedehnte Tritonus as-d'

durch die ihn ausfüllende Quinte, kleine Sext und kleine Terz. Im übrigen sei hier an eine Bemerkung von Kurth erinnert, die leider noch nie zum Gegenstand einer systematischen Untersuchung gemacht wurde, daß nämlich "sehr dissonante Intervalle die eigene Schärfe verändern, je nachdem welche Fülltöne in den Akkord treten. Und dieser Ausdruck ist nicht ganz richtig", fährt er fort, "man müßte von Füllintervallen reden." ⁷ Als andersartig hinsichtlich dieser Füllintervalle erweisen sich die Umkehrungen IV und III, die bei der Betrachtung der den Akkord von unten nach oben aufbauenden Zweiklänge zwei dissonante Intervalle enthalten, nämlich die kleine bzw. große Sept und den Tritonus bzw. die verminderte Quinte. Noch weniger Milderung durch konsonante Füllintervalle erfährt der Akkord II, der drei durch nebeneinanderliegende Töne gebildete dissonante Intervalle aufweist: die kleine Sekunde und zweimal die große Sept. Fast möchte man eine Beziehung in der Art formulieren, daß der Grad der Sonanz bei Mehrklängen eine Funktion der Zahl der durch nebeneinanderliegende Töne gebildeten Dissonanzen ist, wobei wahrscheinlich noch deren Dissonanzgrad zusätzlich eine Rolle spielt. Sicherlich ist damit eine wesentliche Bedingung gefunden, jedoch stellt sie in dieser Form eine recht grobe Vereinfachung dar, da der sehr dissonant beurteilte Akkord V, der nur zwei durch nebeneinanderliegende Töne gebildete Dissonanzen besitzt - nämlich die große None und die verminderte Quinte -, sich dieser Aussage widersetzt. Bei diesem Akkord - und damit hebt er sich von den übrigen ab - drängen sich im oberen Raum die Töne dicht zusammen. Durch die engere Lage wirkt sich die Spannung *as'-g'* trotz der dazwischenliegenden mildernden Intervalle viel stärker aus als etwa in den Umkehrungen I und IV, wo diese Töne durch den viel weiteren Raum von zwei Oktaven getrennt sind. Wir stoßen hier also noch auf einen zweiten Faktor, nämlich, daß die Intervallbreite ebenfalls den Sonanzgrad eines Akkords beeinflusst. Als weiteres soll uns hier noch interessieren, inwieweit sich diese fünf ausgewählten Umkehrungen aus den sie bildenden Intervallen voraussagen lassen. Zu diesem Zweck wurden diese fünf Mehrklänge in sich überlappende Dreiklänge aufgelöst, so daß jeder Akkord also in vier Dreiklänge zerlegt wurde.

Beispiel 2

Akkord		I	II	III	IV	V	
<i>herausgelöste Dreiklänge</i>							
1A 1B 1C 1D		2A 2B 2C 2D		3A 3B 3C 3D		4A 4B 4C 4D 5A 5B 5C 5D	

Diese wurden ebenfalls von denselben Vpn hinsichtlich ihres Sonanzgrades eingestuft und durch multiple Korrelationen ⁸ zu den Mehrklängen in Beziehung gesetzt. Dies gibt uns die Möglichkeit, den Anteil der Varianz eines Mehrklang zu bestimmen, der von den ihn bildenden Dreiklängen abhängig und im Sinne einer Vorhersage deutbar ist. Gleichzeitig erlaubt die Verarbeitung der dabei errechneten β -Gewichte Aussagen über den unterschiedlichen Grad an Bedeutsamkeit, den die Einzelglieder, also die herausgelösten Dreiklänge, für den Gesamteindruck des Mehrklang haben.

Wie aus Tabelle 2 zu ersehen ist, weisen die Akkorde II und V im Gegensatz zu I, III und IV äußerst niedrige multiple Korrelationen (R) auf. Die Voraussage von der Beurteilung der Dreiklänge auf die der Mehrklänge ist also fast unmöglich. Sie beschränkt sich in einem Fall auf 10,5 %, im anderen auf 6,8 %. Dies wirkt zunächst sehr überraschend.

Tabelle 2

Umkehrung	Dreiklang	β -Gewicht	βr (1A...4A)(I...V)	R	R ²
I	1 A	-.299	0,99 %	.689	.475
	1 B	-.018	0,00 %		
	1 C	.654	42,14 %		
	1 D	.431	4,31 %		
II	2 A	.056	1,29 %	.324	.105
	2 B	.206	5,71 %		
	2 C	.152	3,99 %		
	2 D	-.071	(-0,48 %)		
III	3 A	-.360	(-7,27 %)	.834	.696
	3 B	.196	8,09 %		
	3 C	.032	0,58 %		
	3 D	.913	68,11 %		
IV	4 A	.036	(-0,37 %)	.539	.291
	4 B	-.326	3,56 %		
	4 C	.111	3,44 %		
	4 D	.532	22,77 %		
V	5 A	.026	0,07 %	.260	.068
	5 B	.252	5,59 %		
	5 C	-.080	(-0,30 %)		
	5 D	.096	1,37 %		

Die Erklärung ist unterschiedlicher Natur. Für Akkord V läßt sich das schon erwähnte enge Zusammendrängen der Töne im oberen Raum heranziehen, das dissonante Wirkung hervorbringt. Keiner der aus ihm herausgelösten Dreiklänge besitzt die Spannung *as'-g'*, sie sind alle konsonanter beurteilt worden als dieser Mehrklang. Für den Akkord II läßt sich folgende Überlegung anstellen: Man kann eigentlich annehmen, daß neben dem Intervall *d'-es'* vor allem die obenliegende große Sept wesentlich zu seinem Spannungsgrad beiträgt. Von daher würde man annehmen, daß der Dreiklang *es'-as'-g'* ebenfalls sehr dissonant beurteilt wird. Dies ist jedoch von seiten der Vpn nicht geschehen, er wurde nur als mäßig dissonant empfunden. Der Grund liegt wohl darin, daß er folgendermaßen als Vorhaltsbildung empfunden wurde:



Bei dem Mehrklang entfällt dieser die Dissonanz mildernde Effekt, der oberste Dreiklang, der wohl den Akkord II wesentlich mitbestimmt, erhält daher eine völlig neue Funktion. Im übrigen zeigt sich an diesem kleinen Beispiel, wie die von der Harmonielehre aufgestülpte Wertung eine Rolle spielen kann. Sie betrifft allerdings wohl nur die Dreiklangsbeurteilung, nicht aber die im traditionellen Kategoriensystem nicht erfaßten Mehrklänge.

Werfen wir noch einen Blick auf die Spalte 4 von Tabelle 2, die uns Aussagen darüber machen läßt, welcher Dreiklang den Eindruck des Mehrklangs am meisten bestimmt. Eine systematische Tendenz herauszufinden, ist gewagt, da ja schon zwei der Umkehrungen sich durch sehr schlechte Voraussagbarkeit auszeichnen. Man sollte jedoch nicht übersehen, daß bei den relativ gut aus ihren Dreiklängen vorhersagbaren Akkorden I, III und IV der oberste Dreiklang zumeist das größere Gewicht besitzt (bei Akkord I sinnvollerweise neben dem Dreiklang 1 C). Anscheinend kommt bei einem Mehrklang - sofern sich dieser aus seinen Bestandteilen voraussagen läßt - den obersten Tönen eine durch die Lage hervorgerufene stärker den Eindruck bestimmende Wirkung zu. Diese Feststellung scheint zwar recht plausibel, wir wollen jedoch damit vorsichtig sein, da sie an zu wenig Material überprüft ist und somit nicht den notwendigen Einschränkungen unterzogen werden kann.

Halten wir als Ergebnis dieser Untersuchung fest: Akkorde, zumindest in dem hier zur Diskussion stehenden Komplexitätsgrad, verändern durch Umkehrung ihre Sonanzeigenschaft. Die von der traditionellen Harmonielehre angenommene Identität von Akkorden mit gleichen Tönen aber veränderten Intervallverhältnissen ist, was den Klangeindruck betrifft, als Überlagerung der sensorischen Qualität durch tonsystemliche Funktionen zu verstehen und für eine neue Kategorisierung von Akkorden unbrauchbar, weswegen im übrigen auch Hindemiths Einteilungsversuch mehr historischen als praktischen Wert besitzt. Weitere Untersuchungen müßten ergeben, ob außer den hier genannten drei Faktoren, nämlich der "Verträglichkeit benachbarter Töne", der "Intervallbreite" und der "stärkeren Gewichtung von Tönen im oberen Raum", noch weitere für den Eindruck eines Akkords maßgeblich sind. Die Frage, inwieweit die Einstufung "konsonant - dissonant" für solche komplexen Akkorde überhaupt ein legitimer Gesichtspunkt ist, dürfte durch die dadurch mögliche Differenzierung genügend beantwortet sein. Im übrigen zeigen sich bei anderen Beurteilungsskalen ähnliche Ergebnisse. Ein ganz anderes Problem, das die Zukunft heraufbeschwören wird, ist darin zu sehen, ob Konsonanz und Dissonanz wirklich im Sinne einer eindimensionalen, bipolaren Skala zu betrachten sind oder ob wir es mit einem mehrdimensionalen Konzept zu tun haben. Dies jedoch würde wahrscheinlich nicht an den hier besprochenen Ergebnissen rütteln als vielmehr eine Revolution hinsichtlich der bislang geltenden Vorstellung einer graduellen Abstufung der Sonanzeigenschaften bedeuten.

Anmerkungen

⁺ Diese Untersuchung wurde im Rahmen der von der Fritz-Thyssen-Stiftung geförderten Forschungsarbeiten der Abteilung für Musikalische Akustik beim Staatl. Inst. f. Mf. durchgeführt.

1 C. Stumpf, Konsonanz und Konkordanz, in: Beitr. z. Ak. u. Mw., VI, 1911, S. 116-150.

2 E. Kurth, Musikpsychologie, Bern ²1947, S. 181.

3 P. Hindemith, Unterweisung im Tonsatz, Mainz 1940.

4 Vgl. etwa auch F. A. Wolpert, Neue Harmonik. Die Lehre von den Akkordtypen, Regensburg 1951.

- 5 Das ist selbstverständlich z. B. gleichbedeutend mit c-d-dis-g-gis-h, da sich im temperierten System beim Hören von isolierten Klängen diesbezüglich keine Unterschiede ergeben, wie auch Tonartencharakteristika und Funktionsbeziehungen - wie schon gesagt wurde - in unserem Zusammenhang keine Rolle spielen.
- 6 B. Bartók, *Eigene Schriften und Erinnerungen der Freunde*, hrsg. v. W. Reich, Basel u. Stuttgart 1958, S. 25.
- 7 E. Kurth, a. a. O., S. 147.
- 8 Diese Operation wurde im Rechenzentrum der Universität Hamburg durchgeführt. Das Programm stellte freundlicherweise Herr E. R. Rey zur Verfügung.

Eberhard Kötter

DIMENSIONEN DER MUSIKBEURTEILUNG BEI ELEKTRISCHER ÜBERTRAGUNG ⁺

In akustischen Fachzeitschriften finden sich oft Beurteilungen von elektrischen Übertragungsanlagen. Sie enthalten neben physikalischen Qualitätskriterien wie Frequenzgang, Klirrfaktor usw. gelegentlich subjektive Charakterisierungen des allgemeinen Klangeindrucks, wie z. B. "weich", "strahlend", "trocken", "voll" usw. Zumeist spiegelt sich darin mehr als der persönliche Eindruck eines einzigen Beurteilers, oft gefärbt durch bestimmte, von der Technik her geprägte Idealvorstellungen.

Wenn andererseits mit objektiven Methoden untersucht wurde, wieweit physikalische Kriterien der Übertragungsqualität in die musikalische Wahrnehmung eingehen, wurden die Urteile allein auf einer wertenden Skala, nämlich "gut - schlecht" abgegeben.

Dieser Bericht gibt einen Ausschnitt einer Untersuchung ¹, die den Beurteilungsspielraum technisch nicht vorgebildeter Musikhörer zum Gegenstand hat und klären soll, wie viele Dimensionen für die Beurteilung einer Übertragungsart maßgebend sind.

Da sich bereits gezeigt hat, daß zu einer Wiedergabeart gewisse Eigenschaften, die nicht aus dem technischen Bereich zu stammen brauchen, assoziiert werden können, ist für die Untersuchung in besonderer Weise die Methode des Polaritätsprofils geeignet. In diesem Falle bestand es aus mehr als sieben Adjektivpaaren, deren einzelne Seiten zueinander im Gegensatz stehen, wie z. B. "schwer - leicht", "klar - verschwommen", "angenehm - unangenehm" usw. Jede Polarität war in sechs Kategorien unterteilt, so daß die Hörer bei Beurteilung einer Wiedergabeart ihr Urteil abstufen konnten, je nachdem, ob diese ihnen z. B. "etwas", "ziemlich" oder sogar "sehr klar" oder "etwas", "ziemlich" oder "sehr verschwommen" erschien.

Es wurde jeweils das gleiche Musikstück in verschiedenen Wiedergabearten dargeboten und von einer Gruppe von 25 Hörern auf dem Polaritätsprofil eingestuft. Unterschiede im Übertragungsmodus können sowohl durch Änderung des Wiedergabe-Frequenzgangs als auch der Lautstärke erreicht werden.

Dabei wurden die Veränderungen im Rahmen dessen vorgenommen, was bei jedem handelsüblichen Rundfunkempfänger oder Verstärker mit Hilfe der Klangregler möglich ist: durch Bevorzugung des hohen oder tiefen Frequenzbereichs, durch symmetrische Anhebung oder Absenkung der äußeren Bereiche gegenüber dem mittleren. Außerdem wurde das Stück auch mit geradem Frequenzgang (unverzerrt) vorgeführt. Jede Verzerrungsart wurde in drei Lautstärkestufen wiedergegeben, wobei die Pegelunterschiede je 10 dB betragen. Somit ergaben sich fünfzehn Beurteilungsobjekte.

Als Musikstück wurde der Schluß der "Bilder einer Ausstellung", "Das große Tor von Kiew", von Mussorgski in der Ravelschen Orchesterfassung gewählt. Das Stück eignet