

# Über die Vergleichbarkeit von Teilton-Säulen

Walter Gieseler

In meinem Buch Harmonik in der Musik des 20. Jahrhunderts, das hoffentlich noch bis zum Ende von 1995 beim Verlag Moeck, Celle, erscheinen wird, wende ich mich im Unterkapitel Harmonik und Teiltonstruktur kurz den Problemen zu, die eine Spektralharmonik mit sich bringt. Dort führe ich aus: Simultanklänge nach dem Vorbild der Teiltonstruktur aufzubauen oder jene ihr zumindest anzugleichen, kann zu fruchtbaren Ergebnissen führen. Teiltöne erscheinen dem Hörer aber nicht direkt als feststellbare Einzeltöne, sondern werden von ihm als vokale oder instrumentale Klangfarben wahrgenommen. Sie zur Bildung von harmonischen Simultankomplexen einzusetzen bedeutet also, diese Töne gewissermaßen `ans Licht zu bringen und sie als Spektralharmonik direkt hörbar werden zu lassen. Insofern sind Simultanklänge, auf Teiltonreihen basierend, `künstliche Gebilde... Teilton- oder Spektralklänge haben je nach Basis-Ton gewissermaßen verschiedene Dispositionen für Tonhöhen... Modulationen etwa sind, da die Teilton-Säulen untereinander nur eingeschränkt kompatibel sind, nur schwer zu vollziehen.

Da dieser Sachverhalt in meinem Buch nur kurz mit einigen Zahlen-Angaben belegt wird, drängt es mich hier (sicher zur Freude von Jobst Peter Fricke), dem Gedanken der eingeschränkten Vergleichbarkeit ausführlicher nachzugehen.

Es handelt sich bei diesen Überlegungen allerdings nicht um Kritik an ausgearbeiteten spektralharmonisch angelegten Kompositionen, die (bei Grisey, Murail, Ostendorf u. a.) Scharfsinn und Klangphantasie verraten, sondern um Hervorhebung objektiver Schwierigkeiten.

Alle Teilton-Säulen, gleich über welchem Basis-Ton, haben akustische Voraussetzungen, die sich nicht ändern lassen: nämlich den gesetzmäßigen Aufbau. Dabei steht jede Säule gewissermaßen für sich, ohne die Neigung, in eine andere Teilton-Säule überzuwechseln. So sind auch viele einschlägige Kompositionen zu verstehen, die möglichst lange bei einer Teilton-Säule (also bei einem Klangspektrum) verharren, so daß ein solcher Klang möglichst bei sich bleibt, ohne in einen anderen überzugehen. Denn ein Wechsel in eine andere Teilton-Säule wirft Probleme auf, da Teilton-Säulen nur je an sich selbst orientiert sind. Die Frage bleibt, wie weit die geschlossene Welt einer Säule überhaupt in eine andere gelangen kann oder nicht.

Das soll hier in einer kleinen Versuchsanordnung überprüft werden: Ich habe mehrere Teilton-Säulen in einem Säulenbild, mit einfachen Akkordfolgen unterlegt, zusammengestellt. Das Ziel dieses Versuchs ist: klären, inwieweit solche Säulen kompatibel sind oder nicht. Im unterlegten Notenbeispiel sieht man 4 + 4 Akkorde:

- 1) die Akkordfolge C F<sup>1</sup> G<sup>1</sup> C (also die authentische Kadenz)
- 2) die Akkordfolge C D E A<sup>1</sup> (etwas farbiger als die erste Folge, aber schon Monteverdi vertraut: siehe den Hymnus seiner Marienvesper)

Jede Säule bringt die ersten 16 Teiltöne, aufgebaut auf den angegebenen Basis-Tönen: C F<sup>1</sup> G<sup>1</sup> C / C D E A<sup>1</sup>. Die Noten über den Basis-Tönen (siehe Notenbild) können auch anders als hier plaziert werden, am besten zwischen c<sup>1</sup> und c<sup>3</sup>. Als bekannt darf vorausgesetzt werden, daß einige Teiltöne mehr oder weniger von der temperierten Norm-Leiter abweichen: nach unten Teilton 7 um 31 Cent, Teilton 11 um 49 C, Teilton 14 (als Oktave zu 7) wiederum um 31 C; nach oben Teilton 13 um 41 C.

Die Teilton-Säulen sind je in sich eindeutig definiert. Nicht eindeutig ist aber, wie die verschiedenen Basis-Töne sich zueinander verhalten. Stehen z.B. in der 2. Akkordfolge C D E A die Basis-Töne ebenfalls im Teilton-Verhältnis zueinander, oder gehen sie nach der temperierten Stimmung? Wenn aber in einem Teiltonverhältnis, dann in welchem? Nähmen wir C als Haupt-Basiston, z.B. mit der Teilton-Bedeutung 8, dann stünden D:C im Verhältnis 9:8, E:C im Verhältnis 5:4. Nähme man aber D als Haupt-Basiston 8, dann stünden D:C im Verhältnis 8:7 und E:D im Verhältnis 9:8. Diese Vorüberlegung soll nur zeigen, daß alle Berechnungen, da ihre Voraussetzungen verschieden sein können, auf schwankendem Boden stehen.

In meinem Säulenbild mußte ich mich also entscheiden. Ich wählte für C die Frequenz 64 Hz (da Subkontra-C mit 16 Hz angenommen wird), dieses C soll Haupt-Basiston sein. Daher erhält

das D (9:8 im Verhältnis zu C) 72 Hz, das E (Verhältnis zu C wie 5:4) 80 Hz, das A<sup>1</sup> (Verh. 5:6) 53,33 Hz, das F<sup>1</sup> (Verh. 2:3) 42,67 Hz und schließlich das G<sup>1</sup> (Verh. 3:4) 48 Hz.

Die beiden Akkordfolgen CFGC und CDEA haben hier keine weitere Bedeutung; denn die Teilton-Säulen über diesen Basis-Tönen sollen ja nicht direkt wie in einer Kadenz aufeinanderfolgen, sondern nur die Vergleichbarkeit der Säulen (ja oder nein) beleuchten und erläutern helfen. Das heißt, es könnten auch ganz andere Folgen zur Demonstration herangezogen werden.

VERGLEICH von TEILTON-SÄULEN über der authentischen Kadenz C F G C				VERGLEICH von TEILTON-SÄULEN über eine Akkordfolge C D E A			
BASIS- C = 64 Hz, F <sup>1</sup> = 42,67 Hz (32 - 4/3), TÖNE G <sup>1</sup> = 48 Hz (32 - 3/2)				BASIS- C = 64 Hz, D = 72 Hz (64 - 9/8), TÖNE E = 80 Hz (64 - 5/4), A <sup>1</sup> = 53,33 Hz (32 - 5/3)			
VERGLEICH		ABWEICHUNGEN IN CENT		VERGLEICH		ABWEICHUNGEN IN CENT	
g <sup>2</sup>	768 - 768			d <sup>3</sup>	- 1152 1120 - 48,8		
fis <sup>2</sup>	704 - 720	38,9		c <sup>3</sup>	1024 1008 1040 - 26,8 und 54,1		
f <sup>2</sup>	- 682,7 672	27,3		h <sup>2</sup>	960 - 960 -		
e <sup>2</sup>	640 640 -			ais <sup>2</sup>	896 936 880 - 75,6 und 106,8		
es <sup>2</sup>	- 597,4 624	75,4		a <sup>2</sup>	- 864 - 853,3 21,6		
d <sup>2</sup>	576 - 576			gis <sup>2</sup>	832 792 800 800 67,9 und 85,3		
cis <sup>2</sup>	- 554,7 528	85,4		g <sup>2</sup>	768 - - 746,6 48,9		
c <sup>2</sup>	512 512 -			fis <sup>2</sup>	704 720 720 - 38,9		
h <sup>1</sup>	- 469,4 480	38,7		e <sup>2</sup>	640 648 640 640 21,5		
a <sup>1</sup>	- 426,7 432	21,4		d <sup>2</sup>	576 576 560 - 48,8		
g <sup>1</sup>	384 384 384			c <sup>2</sup>	512 504 - - 27,3		
f <sup>1</sup>	- 341,4 336	28,6		h <sup>1</sup>	- - 480 480		
c <sup>1</sup>	256 256 -			a <sup>1</sup>	- 432 - 426,6 21,8		
g	192 - 192			g <sup>1</sup>	384 - - 373,3 48,9		
c	128 128 -			e <sup>1</sup>	320 - 320 320		
über Teil- C F <sup>1</sup> G <sup>1</sup> ton				über Teil- C D E A <sup>1</sup> ton			

Die Notennamen im Säulenbild geben nur den abstrakten Tonnamen-Ort für die jeweiligen Teiltöne 1-16 jeder Säule an, um die Orientierung zu vereinfachen. Mein Interesse geht dahin, die gesamte Aufstellung daraufhin zu untersuchen, wo Mehrfach-Nennungen in Tonnamen-Orten festzustellen sind. Diese Mehrfach-Nennungen wurden aus dem Säulenbild herausgelöst und in zwei Vergleichs-Tabellen speziell aufgeführt. Die Vergleichstabelle der Basistöne C F<sup>1</sup> G<sup>1</sup> zeigt Mehrfach-Nennungen, bei denen über die identischen Tonnamen-Orte hinaus auch die Tonhöhen identisch sind (wie z.B. im Ort g<sup>1</sup>), oder solche, deren Tonhöhen differieren (z.B. im Ort cis<sup>2</sup>). Die Abweichungen zwischen höherer und niedrigerer Frequenzzahl werden in Cent angegeben. Diese liegen zwischen einem Wert, der dem syntonischen oder pythagoreischen Komma nahekommt. (in a<sup>1</sup> oder f<sup>2</sup>), und einem viel größeren (siehe cis<sup>2</sup> und es<sup>2</sup>) im Bereich eines Dreiviertelton-Intervalls. Bei 15 Mehrfach-Nennungen gibt es 7 verschiedene Abweichungen.

Die Vergleichstabelle C D E A<sup>1</sup> weist 17 Mehrfach-Nennungen auf, von denen 13 am je gleichen Tonnamen-Ort unterschiedliche Tonhöhen enthalten (drei Abweichungen sind sogar doppelt zu registrieren). Die Tonnamen-Orte e<sup>1</sup>, h<sup>1</sup> und h<sup>2</sup> sind in ihren Tonhöhen identisch, alle anderen Nennungen nicht. Die kleinsten Abweichungen stellt man fest in den Orten a, a<sup>1</sup>, d<sup>2</sup> und e<sup>2</sup> (faktisch syntonisches Komma). Die auffallendste Abweichung findet man im Ort ais<sup>2</sup>: 106,8 C im Säulenvergleich D:E (größer als ein Halbton-Intervall) und 75,6 C im Vergleich der Säulen D:C. Das ist leicht zu verstehen, weil es in der Säule über D hier um den Teilton 13 geht, der

gegenüber der Norm -Leiter sehr hoch liegt, und in der Säule über E um den Teilton 11, der sehr niedrig ausfällt. Diese sehr große Diskrepanz wäre etwas gemildert, hätte man die Basis-Töne D und E nicht nach den Teilton-Verhältnissen 9:8 und 5:4 gegenüber dem Haupt-Basiston C angelegt, sondern D und E unter Beibehaltung des C=64 Hz temperiert bestimmt. Dann wäre der Basiston D (temp.) auf 71,8 Hz und der Ton D auf 80,6 Hz zu plazieren. So ergäben sich jetzt immer noch große Abweichungen in Cent, wenn auch gemildert: ais<sup>2</sup> aus Säule D hätte dann statt 936 Hz nur 933,4 Hz, das ais<sup>2</sup> aus Säule E statt 880 Hz nunmehr 886,6 Hz. Die Abweichungen betrügen dann 89,1 C und 70,8 C.

Daß Teilton-Säulen nur eingeschränkt kompatibel sind, ist also, wie hier geschehen, unschwer nachzuweisen.

Diese Einsicht hat natürlich Konsequenzen nach mehreren Seiten:

- 1) Der Komponist, der spektralharmonisch arbeiten möchte, muß viel Scharfsinn und Mühe aufwenden, wenn er einen Basiston-Wechsel mit den dazugehörigen Teilton-Säulen anstrebt. Er muß die Intonations-Unterschiede, da seine Absicht ja auf Reinheit der anzuwendenden Spektralintervalle abzielt, berücksichtigen: z.B. mit Hilfszeichen wie etwa mit Pfeilen vor den Noten (nach oben oder unten) oder mit sonstigen Anmerkungen verbaler Art für eine korrekte Ausführung. Nebenbei: Er muß die Eigenspektren der verwendeten Instrumente möglichst dämpfen, um seine Spektralharmonik nicht zu gefährden.
- 2) Wie werden Dirigenten und Interpreten mit dem Problem einer eingeschränkten Vergleichbarkeit wechselnder Teilton-Säulen fertig? Ich denke, hier liegt das größte Problem. Denn inwieweit die (sehr genauen) Vorstellungen des Komponisten realisiert werden können, ist nicht immer gesichert. Denn einerseits fällt die Umstellung auf das neue Tonhöhenbild einer gewechselten Säule nicht leicht, andererseits wird spürbar, wenn die Reinheit der gewünschten neuen Spektral-Intervalle nicht erreicht wird. Die notierten Hilfszeichen sind hier leider viel zu pauschal, also ungenau.
- 3) Wahrscheinlich hat es der Hörer mit solchen Umstellungen am leichtesten. Denn er hat es gar nicht mit jenen selbst zu tun, sondern nur mit ihren Resultaten.

Daß der Umgang mit Spektralharmonik seine Tücken hat, ist deutlich geworden. Er erfordert eine überlegte kompositorische Strategie, die die Notation und damit die Interpretation berührt. Was sich wie hier als objektive Schwierigkeit darstellt, kann aber einen Komponisten geradezu reizen, solche Widerstände zu überwinden, die kompositorische Phantasie in Gang zu setzen und - trotz der Barrieren - künstlerisches Gelingen zu ermöglichen.