

Tonsystem. Werk. Autor. Universum. Bauen. Aber: Im »Bau« der unabstellbare Ton. »Josefine, die Sängerin« pfeift. Vom »Schloß« her rauscht es in der Telefonleitung. Seit Kafka spätestens kämpft das Tonsystem mit dem NICHTS.

Ich soll nun also das Internet in die Oper einsickern lassen; Biennale München 2002. Fünf extern operierende Internet-MusikerInnen werden in 53 temperierte Tonschritte pro Oktave eingepaßt. Das ist ein altes System. Bonaquet, Barock. Sogar die alten Chinesen wußten, daß nach 53 reinen Quinten übereinander praktisch die Oktave erreicht ist. 53 temperierte Schritte pro Oktave ergeben linear zirka Achteltöne, vertikal z.B. praktisch naturreine Intervalle bis zum 21. Naturton. Mit 53 Tönen öffnet sich ein Lexikon des Perwersen und Nützlichen, wir sind dem Rauschen verdächtig nah.

Ein Testgedanke: Baue das Tonsystem aus dem Rauschen, Pfeifen. Versuche damit die immanente Einbindung des Internet in die Oper. Ist das allein schon ein »Stoff«, aus dem dieser Operntraum ist? Oder doch besser »Orpheus«? (Adorno: Jede Oper ist »Orpheus«). Das Auge, das Ohr: Orpheus' Sehenwollen, Nur-Hörenmüssen. Feinhörenmüssen. Unsere Sinne, unsere Fenster zur Außenwelt. Außenwelt? Eine Innenwelt? Was haust dort? Gefühle? Gefühle waren einst gebaute, gestaute komplexe Geschichten des Inneren. In der Fülle (das Internet ist wie ein Gleichnis des JETZT) haben wir die Kraft verloren, uns tief auf ein »Gefühl« einzulassen. Bewegte uns nicht einst die Oper?

Oder denke dies: Erwähne gar nicht das Internet. Nimm es als das normalste Medium im Rahmen eines Zusammentreffens von Menschen, die sich angenehm berühren lassen wollen. Ohnehin saugt die Oper seit je alles an aktueller Technik auf. Sie ist »Oper«, weil sie unersättlich ist. So stößt sie zum Internet.

Wie ist so ein Ding »Internetoper« zwischen Kristallbauen und Internet-Laufenlassen zu planen? »Tonsysteme« gehören zu Kristallen, aber in diesem allesfressenden Europa sind die Kristalle gealtert (unser Urgroßvater »Zwölfton-Temperierung«). Ich konstruiere so gern, arbeite mit Papier, mit präzise austarierten Verläufen (Papier: so gealtert). Ich improvisiere so gern in meinem »Hörendenken«¹. Könnten diese zwei sich ergänzenden Welten sich hybridisieren in einer »Oper«, die als Form ohnehin eine Hybridform ist?

Zeitgleich zum Eintrudeln des Opernauftrags arbeitete ich vor zwei Jahren an meinem 4. Streichquartett *Schrödingers Kristall*, welches sich auf Erwin Schrödingers Konzept des »asymmetrischen Kristalls« bezieht, als

Manfred Stahnke

Ein Tonsystem für eine Internetoper

das er den in den vierziger Jahren noch nicht bekannten DNA-Aufbau prognostizierte². Das 4. Quartett berührt Prinzipien einer auf Differenztönen beruhenden Harmonik, ohne diese streng über alles meloharmonische Geschehen zu stülpen. Ich nenne dieses System »Differenzharmonik«. Nun, angesichts des Opernprojekts, dachte ich spontan: Wenn schon dieser riesige Apparat des Internet mit seinem unsteuerbaren Spielcharakter in die Oper einbrechen soll, müßte als starkes Gegengewicht ein sehr präzise gebautes »Kristall« auf die reale Opernbühne gestellt werden. Meine Differenzharmonik könnte zu einem umfassenden meloharmonischen Konzept für die Oper werden. Um die Differenztongebilde handhaben zu können, gehe ich aus von den Ganzzahl-Proportionen der Naturtonreihe. Vorab: Ich werde hier nicht die Proportionen meines zeitlichen Moiré-Kristalls beschreiben, das im 4. Streichquartett auch schon vorkommt und in der Oper ebenso umfassend wird wie die Differenzharmonik.

Im Innenohr entstehen spontan beim Zusammenklang mindestens zweier Töne Zusatztöne (»Kombinationstöne«), welche nicht im Signal enthalten sind. Unter diesen Zusatztönen sollen uns hier vordringlich zwei verschiedene Arten von »Differenztönen« interessieren, die prägnantesten. Der sogenannte »quadratische« Differenzton ist der bekannteste: $f_1 - f_2$. Der sogenannte »kubische« ist $2 * f_2 - f_1$. Letzterer ist bei kleinem Frequenzabstand sogar weitaus prägnanter als der quadratische, der durchgehend eine recht starke Amplitude der Primärtöne erfordert. Die Wahrnehmbarkeit des kubischen Differenztones nimmt schnell ab, wenn sich der Intervallabstand der Primärtöne vergrößert. Der interessante und wichtige Unterschied zwischen quadratischem und kubischem Differenzton ist die Tatsache, daß der quadratische nur eben dieser eine virtuelle Ton ist, daß aber der kubische noch weitere Differenztöne initiiert. Die Entstehung dieses Phänomens kann man folgendermaßen veranschaulichen:

Der quadratische Differenzton könnte durch ein sogenanntes »peak picking« im Innenohr erzeugt werden³. Die Hörmembran folgt der Schwingungskurve, die sich aus dem Zusammenklängen der beiden Primärtöne er-

2 in: *Was ist Leben?*, Piper, München 1989, S. 146.

1 Siehe *Positionen 23/1995: Versuch über das Hörendenken*, S. 19-24.

3 Siehe dazu etwa: Stanley A. Gelfand (Hrsg), *Hearing. An Introduction to Psychological and Physiological Acoustic*, 2nd edition, New York and Basel 1990, S. 406 f.

gibt (im folgenden Beispiel im Schwingungsverhältnis 9/8 stehend), und rechnet sie zu einem einfachen »Ton« um ($9-8 = 1$).

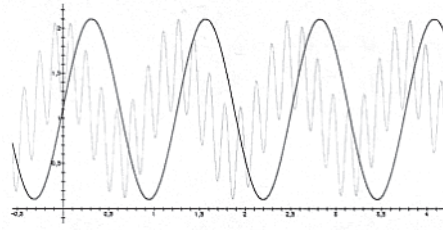


Bild 1

Anders sieht es beim kubischen Differenzton aus. Die Primärtöne erzeugen eine ganze Kas-

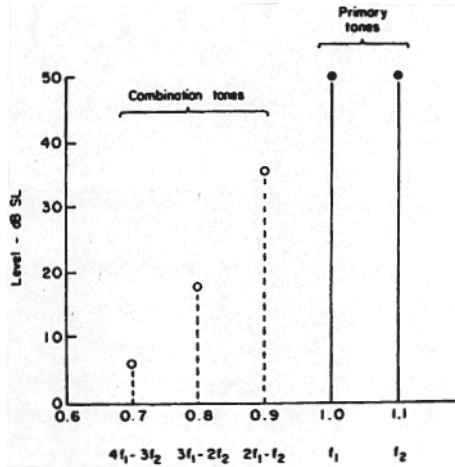


Bild 2

Derzeit wird die Erklärung zum Beispiel im sogenannten »cochlearen Verstärker« gesucht, das heißt in der Eigenaktivität der äußeren Haarzellen auf dem Cortischen Organ (welches auch die Basilarmembran enthält⁵). Diese äußeren Haarzellen greifen aktiv an die Tektorialmembran, welche über dem Cortiorgan liegt, versetzen die Tektorialmembran in eine Schwingung, die abhängig vom Abstand der Primärtöne ist. Seit längerem ist bekannt, daß das Innenohr kein passives Aufnahmeorgan ist, sondern selbst meßbare Töne erzeugt. Diese Eigenaktivität des Innenohres läßt sich grob so beschreiben, daß »Teiltöne« von »Naturtonreihen« eigenerzeugt werden. zum Beispiel werden fehlende Fundamentaltöne ergänzt. Natürlich ist das Innenohr hierfür nicht allein verantwortlich. Auch nachgeschaltete Verarbeitungen spielen hier hinein und ergänzen die Aktivität der Membranen im Innenohr.

Wie können wir uns die meloharmonischen Wirkungen dieser Differenzöne anschaulich machen? Wenn wir von Intervallen in ganzzahligen Proportionen ausgehen, ergeben sich einfach zu beschreibende Differenzöne. Nehmen wir eine große Terz 5/4 (»Naturterz«). Das Minuszeichen vor h1 indiziert den Unterschied zum temperierten h1: zirka -5 Cent (1 Cent = 1/100 temperierter Halbton):



Notensbeispiel 1

Der quadratische Differenzton »Q« ist $5-4=1$, der erste kubische »K« ist $2^2 \cdot 4-5=3$. Bilden wir in der Folge eine Anzahl stetig wachsender Naturintervalle und prüfen die Entwicklung der Differenzöne K und Q. Dabei meinen »+« und »-« zirka 15 Cent, die Pfeilakzidenzien zirka 30 Cent Differenz zur Temperierung und das »halbe« Kreuz zirka 50 Cent (alles gerundet!):



Notensbeispiel 2

Wir finden verschiedene Grade von harmonischer »Komplexität«. Der erste Akkord enthält die folgenden ganzzahligen Proportionen:

Primärtöne: 24 (h1) und 19 (g1)

Sekundärtöne: K $2^2 \cdot 19-24 = 14$ (..d1)

Q $24-19 = 5$ (# - Gis)

Der Gesamtakkord ist also, in Intervallproportionen ausgedrückt: 24/19/14/5.

Gegenüber diesem uns unvertrauten Akkord, der bei 19/14 eine »zu große« Quart für unser Normalverständnis enthält, ist der letzte Akkord »einfach«: 4/3/2/1, ein »naturreiner« Quint-Oktavklang. Der zweite Akkord ist ein nur graduell schwierigerer Akkord, er enthält die »Natursept«, die wir immerhin von Blechbläsersätzen her kennen dürften: 9/7/5/2

Alle vier Akkorde baut das Ohr im Prinzip selbsttätig, wenn es die Primärtöne hört. Eine Fourieranalyse würde keinerlei Energie bei den Sekundärtönen zeigen. Allerdings sind in den meisten Fällen die Sekundärtöne kaum bewußt wahrzunehmen. Wenn wir sie aber den Primärtönen hinzufügen, entsteht der Eindruck einer sehr speziellen »Konsonanz« oder Stimmigkeit. Die Primärtöne »passen« mit den Sekundärtönen zusammen.

Wie erwähnt, erzeugt das Innenohr via K (kubischer Differenzton) eine Kaskade von Differenzönen, die wir kurz anhand von ganzzahligen Proportionen untersuchen wollen: Bei der Eingabe des Primärintervalls 9/8 entsteht:



Notensbeispiel 3

K1 ist dabei $16-9=7$

K2 ist $24-18=6$

K3 ist $32-27=5$

K4 ist $40-36=4$

4 Vgl. James O. Pickles, *An Introduction to the Physiology of Hearing*, 2nd edition, London etc. 1992, S. 107.

5 Vgl. Pickles, a.a.O., S. 157.

Wir erhalten also einen »Formanten« mit den Naturtönen 7, 6, 5 und 4. Übrigens gibt es eine viel einfachere Rechnung für die kubischen Differenztöne, wenn wir ganzzahlige Verhältnisse annehmen wie oben: Nimm einfach den Abstand der Primärtöne und verlängere die Reihe: Primär 9/8 gibt den »Abstand 1«. Dieser erzeugt die kubischen Töne 7,6,5,4...

Nun wäre es für einen Komponisten durchaus problematisch, ausschließlich mit Naturtonreihen zu arbeiten. Das war ein Problem etwa bei Gérard Grisey und den Pariser Spektralist. Grisey baute sich konkurrierende Modelle, nämlich zum Beispiel gedehnte und gestauchte Spektren, von denen er dann Ausschnitte nahm, die einen eindeutigen »Fundamentalton« nicht mehr erkennen ließen. Dadurch erreichte er eine perzeptiv Mehrdeutigkeit seiner Strukturen. Das Gehör mußte springen zwischen möglichen »Interpretationen«, etwa: Bin ich im Feld 12/11/10/9 oder doch eher 11/10/9/8? Aus der Residualtonforschung wissen wir, daß das Ohr tatsächlich »gestaltlich« zum »Einfachen« hin interpretiert. Der Residualton, ein tiefer als die Primärtöne liegender Quasi-Fundamentalton, ist eine Gehörvermutung des Naturtonaufbaus der Primärtöne, auch wenn diese nicht exakt auf eine Naturtonreihe fallen.

Wie wäre es, wenn wir eine plurale meloharmonische Welt akzeptierten und eine »perzeptiv informierte« Meloharmonik daraus bauten? Offenbar könnten wir ein Feld aufbauen zwischen »Einfachheit« (Harmonizität, auch im Sinne dessen, was ich oben »Stimmigkeit« nannte) und »Mehrdeutigkeit«. Was aber wäre »Einfachheit«? Es gibt sie nicht absolut, sondern nur in Relation zu dem von uns Gelernten und in Relation zu dem Umfeld, in dem die postulierte »Einfachheit« erscheint. Wie wir oben sahen, ist in der an sich »einfachen«, weil naturtönigen Intervallik 24/19/14/5 mit 19/14 als »zu großer« Quart schon Mehrdeutigkeit enthalten: Zählt hier die »Quart« oder nicht? Immer mißt das Ohr an dem einfachen Intervall, wenn es ein komplexeres hört, oder allgemein an der einfacheren Gestalt.

Vielleicht ist gutes Komponieren dort, wo wir zum »Tanzen auf erinnerten Gestalten« gezwungen werden. Und sehr gutes Komponieren würde ins Neuland der »unbekannten Gestalten« aufbrechen. In Meloharmonik könnte dies ein Land der fremden Intervalle sein unter Einschluß der Naturtöne 7, 11, 13 etc. Aber wir haben gesehen, daß dies nicht reicht, weil auch diese Intervalle gemessen werden an den bekannten. Erst wenn eine »stimmige« Meloharmonik entwickelt ist und konfrontiert wird mit einer dazu »nicht stim-

migen«, würden wir am Abgrund tanzen: Nur dort ist das beste Komponieren angesiedelt: ohne feste Haut. Differenzharmonik braucht – wie jedes Konzept – die Tür ins Exterritoriale, um wahrnehmbar zu bleiben. Und da weht ein kalter Wind.

Ich habe mich dieser Forderung zuerst im 1. Satz meines Orchesterstücks *Trace des sorciers* gestellt, dann, wie erwähnt, in meinem 4. Streichquartett. Hieraus möchte ich ein Beispiel bringen, wo in ein stetes »Morphing« eines Intervalls ein »fremder« Ton eingelagert ist:

In Zeile 23/24: Violine 1 und Violine 2 erzeugen als theoretischen quadratischen Differenzton ein kleines E (real gespielt als ppp-Schatten von Viola, bald Violoncello). Das gilt für jedes hier notierte Intervall, da ich im »Morphing« des hohen Intervalls immer den Naturtonabstand 5 nehme. In Naturtonzahlen über Fundamentalton Kontra-C meint das: 34/29 (cis3/hoch-b2), dann 33/28 (tief-cis3/tief-b2) etc. bis 8/3(c1-G) in der Mitte des 5. Taktes Zeile 24. Wieso kommt immer der Ton kleines E als Differenzton zustande? Beispiel des ersten Intervalls Zeile 23 Violine 1/Violine 2: 34/29 ergibt 34 minus 29 = 5 als Differenzton. Da ich in Proportionen der Naturtonreihe über Kontra-C denke, ist der Ton 5 die Naturterz über Kontra-C (+2 Oktaven), also kleines E mit einem Minus-Index für die zirka minus 15 Cent gegenüber der Temperierung. Wenn die Glissandi im »Morphing« des hohen Intervalls sehr ebenmäßig gespielt werden, wird dieses kleine E stetig der theoretisch korrekte Ort für einen quadratischen Differenzton sein.

Dazu tritt eine »fremde« aufwärts strebende Linie, zunächst des Violoncellos, bald übernommen von der Viola. Diese Linie erzeugt neue Interferenzen, besonders ab dem Ende von Zeile 23 zwischen Violine2/Viola, wo Violine 2 und Viola sich näherkommen, gleich darauf zwischen Violine 1/Viola. An etlichen Punkten treten sehr einfache Summenakkorde auf, besonders Zeile 24, Takt 2 »e-Moll«. Durch das gedehnte Glissando (»tempo 1« ist Viertel = 40!) entstehen solche einfachen Akkorde sehr langsam aus einem chaotisch-schwebenden Umfeld und vergehen auch wieder in ein solches.

In Zeile 24 nach dem Doppelstrich, »agitato senza glissando«: Das Agitato ist eine Variation des obigen Vorgangs, beginnend mit der Intervallproportion 30/25 h2/tief-as2). Hier spielt der erste kubische Differenzton die Hauptrolle. Gemäß der von mir oben vorgeschlagenen »Einfachrechnung« erhalten wir als ersten kubischen Ton 20 (der Abstand 5 aus 30/25 beibehalten; der nächste kubische Ton wäre 15 etc.). Der Ton 20 der Naturtonreihe über Kontra-C

wäre die Naturterz e2 (Viola). Das »quadratische« kleine E tritt erst verspätet auf.

Sehr klar können wir diese »Schattenwelt« im Studio mit Sinustönen wahrnehmen. Was bleibt davon im Instrumentenspiel? Es ergibt sich eine Verschmelzung auch komplexer Intervalle, die ganz ungeahnt ist. Auch Intervalle gerade jenseits des Einklangs oder der Oktave, Quinte erzeugen im Ohr präzise Schattentöne. Wenn diese real dazugespielt werden, entsteht der Eindruck einer kohärenten Harmonik. Ein an sich bekanntes, aber wenig beackertes Feld tut sich auf. Das Schattenreich der Differenztöne ist riesig, ungeahnt, oder nur theoretisch erahnt.

Ich »komponiere« es aktiv in meiner Internetoper um Orpheus. Aktuell gespielte Töne erscheinen an den Orten der theoretischen quadratischen und kubischen Differenztöne: Eine dreifache Eurydice erzeugt sich als komponierten Differenztonschatten die Orpheusstimme. Die Frau, hier durchaus kein Wesen aus der Schattenwelt, zieht den (vor der Liebe fliehenden) Mann herab. Orpheus erscheint wie ein Doppel der Dreifach-Eurydice, wie ihre Projektion. Überhaupt sind die gesungenen Töne Projektionen eines vorgeformten Klangraumes: Jeder gesungene Ton wird instrumental in ein Differenztongeschehen eingebettet, ergibt sich so aus einer strengen Ordnung, aus einer Obsession.

Das Internet ist wie eine weitere Doppelung der »Welt«. Diese Oper ist über einige Monate eine allein im Netz funktionierende Interaktion auf einer von Musikern und Netzkünstlern gebauten Plattform. Hier wird sich ein »Gedächtnis« füllen, dessen Materialien später, bei dem »Bühnenteil« dieser Oper, wieder auftauchen, bearbeitet vom Opernteam. Auch im Bühnenteil wird eine erste Ebene wie ein Computerspiel ablaufen: Der Spieler (hier: Orpheus, der Sänger) kontaktiert via Interface die Netzgemeinde der Musiker. Das sind in der aktuellen Bühnen-Aufführung vier von uns eingeladene Musikergruppen. Schon in der ersten Szene werden allerdings schnell unvorhergesehene Ereignisse stattfinden: Eine tödliche Vergangenheit taucht aus dem Gedächtnis des Sängers auf. Die Flucht in die Unverbindlichkeit des reinen »Spiels« wird ihm nicht mehr gelingen. Im umgrenzten Bühnenraum, der krass gegen die Offenheit des Netzes steht, spielen sich tiefe Zwänge ab, projiziert auf die Orpheusgestalt. Diesen »Innenraum«, einen Differenztonraum, projiziert eine streng notierte Partitur. ■