

# Die Abbildung akustischer Phänomene als Material der kompositorischen Gestaltung

Georg Friedrich Haas

*Bei diesem Aufsatz handelt es sich um eine Wiedergabe eines Vortrages, den ich im Februar 1995 im Rahmen des Symposiums zum Festival „tuned matters“ in Wien im Palais Liechtenstein gehalten habe.*

Zum Titel meines Referates möchte ich ergänzen, daß ich hier über Grundlagen meiner eigenen Musik, meiner eigenen Kompositionen rede.

Ich werde im Folgenden die akustischen Phänomene Teiltonreihe, Ein- und Ausschwingvorgang, Bandbreite der Teiltöne, Kombinationstöne und Schwebung besprechen und werde an einigen Beispielen aufzeigen, wie die Beschäftigung mit diesen Phänomenen sich auf die Gestaltung in meiner Musik auswirkt.

Die Teiltonreihe kann ich als bekannt voraussetzen. Wir wissen, daß jeder Instrumentalklang mit fixierter Tonhöhe aus einer Reihe von Obertönen zusammengesetzt ist, die aus ganzzahligen Vielfachen der Grundfrequenz gebildet wird. Wir wissen, daß die Klangfarbe durch die unterschiedliche Lautstärke dieser Obertöne gebildet wird (ich verweise auf den Begriff der „Formanten“), und wir wissen, daß die Tonhöhen dieser Obertöne von der heute üblichen 12-tönigen temperierten Stimmung verschieden sind.

Diese Obertöne können auch gehört werden; mit wenig Übung ist man imstande, z.B. aus einem Klavierton einzelne Teiltöne herauszuhören (und z.B. mit Hilfe dieser Teiltöne, indem man auf die entstehenden Schwebungen hört, zwei Saiten unterschiedlicher Tonhöhe zu stimmen). Allerdings, was man heraushört, ist streng genommen nicht ein einzelner Sinuston, sondern wiederum ein – neuer – Instrumentalklang mit einer eigenen Teiltonstruktur: Will man z.B. den 7. Teilton heraushören, so hört man einen Klang, der aus dem 7., dem 14., dem 21., dem 28. usw. Teilton gebildet wird.

Es ist also ohne besonderen Aufwand möglich, einen einzelnen Ton in seine Bestandteile (oder besser gesagt, in Gruppen seiner Bestandteile) zu zerlegen.

Es erscheint nun reizvoll und naheliegend, den umgekehrten Weg zu gehen, aus der Teiltonreihe einen Akkord zu machen. Wer sich hier aber der Illusion hingibt, man könne einen gewissermaßen neuen Instrumentalklang (eine Art Superinstrument, in dem die komponierten Teiltöne vereinigt werden) entwick-

keln, wird enttäuscht werden: Was entsteht, klingt eben nicht wie ein neuer Instrumentalklang, sondern es klingt wie ein Akkord: ein Akkord aus den Tönen der Obertonreihe – ein ganz spezifischer, reizvoller, neuartiger Klang mit einer eigenen Klangqualität.

Einer der Gründe, warum dies so ist, liegt darin, daß die „instrumentierten“ Teiltöne nicht Sinustöne sind, sondern Instrumentalklänge, die ihr eigenes Klangspektrum, ihre eigenen Formanten in den Obertonakkord einbringen.

Ein zweiter Grund liegt in der Statik dieses Akkordes, da sich Instrumentaltöne niemals in der selben Flexibilität und Leichtigkeit verändern lassen, wie dies die Teiltöne eines Instrumentalklanges tun.

Das auffällige Klangvolumen dieser Akkorde dürfte z.T. daher kommen, daß sämtliche Differenz- und Summationstöne, die zwischen jeweils zwei Tönen eines Obertonakkordes gebildet werden, wiederum Töne dieses Akkordes ergeben (Tristan Murail hat in einem in Darmstadt 1980 gehaltenen Vortrag von der „Schattenlosigkeit“ des Obertonakkordes gesprochen: in jedem anderen Zusammenklang liegen die Kombinationstöne außerhalb des Akkordes und bilden „Schatten“, beim Obertonakkord hingegen fallen Kombinationstöne und Akkord zusammen).

Bei der Ausführung eines Obertonakkordes mit realen Instrumenten (etwa mit Saiteninstrumenten) kommt aber noch etwas hinzu: Wenn – zum Beispiel – das Instrument A den Grundton spielt und das Instrument B den – sagen wir – 5. Teilton, so verdoppelt das Instrument B einen der Teiltöne (in diesem Fall den 5.) des Instruments A. Ebenso fällt der 2. Teilton von Instrument B mit dem 10. des Instruments A zusammen, der 3. mit dem 15, der 4. mit dem 20. usw. Wären die Saiten ideal, dann würden alle diese Teiltöne tatsächlich genau zusammenfallen. Da die Saiten aber aus realer Materie sind, sich daher, je kürzer die Wellenlänge des erklingenden Tones im Verhältnis zur Saitenlänge ist, akustisch gesehen immer mehr als Metallstab und immer weniger als Saiten verhalten, verschieben sich die Teiltöne in der Höhe immer mehr. Wenn also, wie in unserem Beispiel, 5. und 1. Teilton zweier Instrumente genau zusammenfallen, werden 10. und 2. schon ein wenig differieren und – z.B. – 25. und 5. bereits deutlich verschieden sein. Was wir hier hören, ist nicht die völlige

Identität der höheren Teiltöne, sondern ihr allmähliches Auseinanderdriften.

Ich denke, daß die Lebendigkeit und die Klangqualität eines von Streichinstrumenten gespielten Obertonakkordes ihre Ursache in diesem Miteinander von Verschmelzung und Verschiebung hat.

Vielleicht ist dies der Grund dafür, warum ich immer, wenn ich Obertonakkorde komponiert habe, auch das Bedürfnis nach engstufigen Verschiebungen und nach Clustern mit sehr kleinen Intervallen hatte.

In meinem „Sextett“ für 3 Bratschen und 3 Violoncelli (1982) ist diese Überlegung in die Musik übertragen: Ausgangspunkt war die Absicht, die Saiten der Instrumente so umzustimmen, daß – nur auf leeren Saiten – Obertonakkorde (vom 1. bis zum 7. Teilton) sowie schwebungsfrei gestimmte Quinten gespielt werden können. Dann haben sich noch andere Klänge dazwischen geschoben: So werden zwischen das (etwas hohe) *gis* (als Oberquinte zum *cis*, dem Orientierungston des Stückes) und das (ziemlich tiefe) *a*, das die Oktaversetzung des 7. Teiltons zum Kontra-H, 2 Quinten unterhalb des *cis* bildet, noch 3 weitere dazwischen liegende Tonhöhen interpoliert, sodaß ein äußerst enger Cluster (etwa in 1/14-Tönen) – wiederum ausschließlich mit leeren Saiten – gebildet werden kann. Der solcherart begonnene Prozeß des Auseinanderdriftens wurde dann fortgesetzt: Ich habe noch zwei weitere Akkordtypen eingeführt, die beide sehr rauh klingen: eine Übereinanderschichtung von halbierten reinen Quartan (ein Akkordtypus, der sich auch bei Alois Hába findet und der eine Verwandtschaft mit dem javanischen *Slendro* aufweist), sowie eine weitere Halbierung dieses Akkordes durch zwei übereinandergeschichtete 5/8-Tonschritte. (James Tenney hat mich darauf aufmerksam gemacht, daß dieser Akkord sehr genau dem Verhältnis von 13., 14. und 15. Teilton entspricht.) Auf diese Art werden insgesamt 8 verschiedene Zusammenklänge gebildet, die alle durch leere Saiten gebildet werden können und die abwechselnd aus stark verschmelzenden und stark auseinanderklingenden Akkorden bestehen; das Stück wird durch Übergängen zwischen diesen Akkorden gebildet (und aus Einschüben und Umwegen).

Im Verlauf des Stückes werden diese Akkorde dann nicht nur auf den leeren Saiten, sondern auch in natürlichen Flageolets gespielt: alle Instrumente verwenden der Reihe nach das Sept-, das Terz- und das Quintflageolett. Hierbei bleibt die Akkordstruktur erhalten und erkennbar, die Verschiebungen beginnen sich jedoch bereits auszuwirken, Obertonakkorde und Quinten verlieren ihre Schwebungsfreiheit.

Möglicherweise war schon die Wahl des Instrumentariums ausschlaggebend für dieses Zusammenwirken von der Verschmelzung innerhalb der Oberton-

akkorde mit der Rauigkeit der engen Cluster sowie der Viertel- und Achteltonakkorde: Es ist unvermeidlich, daß die Saiten der Instrumente sich während des Spiels um ein ganz klein wenig verstimmen, da mit einer einzigen kleinen Ausnahme nur leere Saiten und natürliche Flageolets gespielt werden, gibt es keine Möglichkeit, die Intonation zu korrigieren und damit werden nicht nur die höheren Teiltöne, sondern alle Töne geringfügig verschoben.

In dem Ausmaß, in dem ich die Intervalle der Obertonreihe benutzt habe, habe ich sie schon wieder in Frage gestellt.

Noch viel weniger greifbar sind diese Teiltöne, wenn man sie in ihrer Bewegung, im Ein- und Ausschwingvorgang betrachtet.

Der Begriff des „Klangspektrums“ überträgt einen Begriff der Optik in die Akustik. Wir müssen uns hier aber bewußt sein, daß die Anzahl der Schwingungen im Bereich des hörbaren Schalls um Größenordnungen geringer sind, als dies im Bereich des Lichtes der Fall ist. Ich habe mir einmal ausgerechnet, wie lange ein Ton von 440 Hertz dauern müßte, wenn er gleich oft schwingen würde wie eine Sekunde Licht und bin – je nach der Farbe des Lichts – auf zwischen 29.000 und 54.000 Jahre gekommen. Für eine Analyse eines Lichtspektrums hat der Physiker eine sehr große Zahl von Lichtwellen zur Verfügung. Eine „Spektralanalyse“ eines Klanges scheitert daran, daß wir nicht genügend Schwingungen zur Verfügung haben, um eine Fourieranalyse tatsächlich durchzuführen. Anlässlich meines Aufenthaltes am IRCAM ist mir bewußt geworden, daß wir zwar mit digitalen Mitteln die Schallwellen bequem aufzeichnen können, aber daß wir sie mathematisch nur näherungsweise greifbar machen können, da sich Teiltonzusammensetzung und in mehr oder weniger engem Rahmen (z.B. durch ein Vibrato) auch der Grundton ständig ändern.

Ein aus den Teiltönen der Obertonreihe gebildeter Akkord ist also nicht eine detaillierte Übertragung einer Analyse eines realen Instrumentalklages, sondern eine Abstraktion, beinahe eine Fiktion, die aber – aus den eingangs erwähnten Gründen – eine eigene, selbständige Qualität entwickelt.

Nach der öffentlichen Probe meines Sextetts für 3 Bratschen und 3 Violoncelli hat ein Seminarteilnehmer mir gegenüber die Ansicht geäußert, dieses Stück hätte mir „die Natur geschenkt“. Ich habe widersprochen. Ich habe die „Natur des Instrumentalklages“ (was immer dies sein mag, meiner Ansicht nach kann man genausowenig von der Natur von Benzinmotoren oder von Trafostationen) bestenfalls radikal vereinfacht und mißverstanden. Aber ich habe ein akustisches Phänomen (das der Teiltonreihe) abgebildet, und versucht, aus der Diskrepanz zwischen

Abbildung und Vorbild ein Musikstück zu machen.

Eine zusätzliche Unschärfe in den Obertönen entsteht durch die sogenannte „Bandbreite der Teiltöne“: Jeder einzelne Teilton erscheint ja nicht punktförmig als isolierte Tonhöhe, sondern als Mittel- und Höhepunkt eines Klangkontinuums, d.h. die Wahrscheinlichkeit, daß der zweite Teilton von  $a'$  (440Hz) die Frequenz 880 Hz hat, ist zwar sehr groß, es kommen aber auch Frequenzen vor wie z.B. 879.5 Hz, 879 Hz usw. bzw. 880.5 Hz, 881 ... Hz, allerdings mit geringer werdender Lautstärke, je weiter sich die Tonhöhe von der „Idealtonhöhe“ entfernt. (Das selbe gilt natürlich auch für den Grundton und für alle anderen Teiltöne.)

In meinen „Nacht-Schatten“ wird dieses Phänomen ausschließlich auf die Grundtöne reduziert und hierbei so etwas wie eine „Superzeitlupe“ komponiert: Ein zweistimmiger Satz (er erscheint einmal als Duo zwischen Klarinette in der tiefsten Lage und Marimba-Tremolo) wird extrem verlangsamt vom gesamten Ensemble gespielt, wobei die Tonhöhenschwankungen (in stilisierter Weise) auskomponiert werden: Jeder Ton wird von jedem Instrument in einer Art Schwingung um die Idealtonhöhe gespielt:  $g$ ,  $g$  wird wiederholt, achtertönig erhöhtes  $g$ , vierteltönig erhöhtes  $g$ , achtertönig erhöhtes  $g$ ,  $g$ , nochmals  $g$ , achtertönig erniedrigtes  $g$ , vierteltönig erniedrigtes  $g$ , achtertönig erniedrigtes  $g$ ,  $g$  usw.

Wie schon im „Sextett“ für 3 Bratschen und 3 Violoncelli gibt es Umwege, Unterbrechungen – die formal so wichtige Stelle, wo der zweistimmige Satz, die Keimzelle des ganzen Stückes dargestellt wird, kommt irgendwo, im ersten Drittel des Stückes im äußersten Pianissimo, der Anfang, die Einleitung des Stückes scheint ganz woanders hinzuführen ...

Diese Differenzen sind natürlich wesentlich größer als die Bandbreite der Teiltöne, aber es war nicht meine Absicht, ein der Akustik entnommenes Prinzip 1:1 in meine Musik zu übertragen (das wäre ja, wie ich oben bewiesen habe, gar nicht möglich – und wenn es möglich wäre, würde ich es nicht wollen), sondern es als Ausgangspunkt meiner Arbeit zu benutzen. Im Verlauf des Stückes werden diese Schwingungen immer größer – bis zu einem Halbton – bis sie sich dann scheinbar zufällig zu einem Akkord hinentwickeln ( $as$ ,  $cis'$ ,  $d'$ ,  $es'$ ) um dann wieder zum Ausgangsklang  $g-d'$  zurückzukehren.

Im weiteren Verlauf der „Nacht-Schatten“ wird eine Technik benutzt, die ich als „künstliche Kombinationstöne“ bezeichne.

Die Kombinationstöne entstehen bekanntlich durch das Zusammenwirken zweier Töne und werden aus der Summe und der Differenz der Frequenzen dieser Töne gebildet (sowie den Summen und Differenzen, die durch die Miteinbeziehung der Obertöne entstehen). Ich hatte schon in einem früheren, später

zurückgezogenen Stück für Blockflöte und präpariertes Klavier – unter dem Einfluß von Tristan Murail – eine auf die Kombinationstöne bezogene Harmonik benutzt und wollte in den „Nacht-Schatten“ diese Erfahrungen einbringen, um Klangschattierungen zu diesen Zweiklängen zu komponieren. Die Ergebnisse, die mir die Berechnung der Kombinationstöne erbrachte, erschienen mir hier aber als unbrauchbar, ich benötigte andere Klänge. Ich habe dann – in einem völlig willkürlichen, durch keinerlei akustische Gesetze gerechtfertigten Akt – zu jedem dieser berechneten Töne eine konstante Frequenzzahl dazugezählt (oder abgezogen) und solcherart die Kombinationstöne verzerrt: ich erhielt also eine verzerrte Abbildung – und konnte gleichzeitig die Klänge kontrollieren und so gestalten, wie es mir im jeweiligen Zusammenhang als sinnvoll erschien.

Es ist eine merkwürdige Erscheinung, daß diese akustischen Phänomene, auch wenn sie verzerrt abgebildet werden, noch ihre Wirksamkeit behalten.

Ich möchte noch einen für mich sehr wichtigen Begriff näher erläutern, ich nenne ihn „Projektion“. Wenn man Tonhöhen völlig frei, innerhalb des Kontinuums denkt, so ergibt sich die Frage, mit welcher Genauigkeit diese Tonhöhen in die Komposition übertragen werden. Beim Sextett für 3 Bratschen und 3 Violoncelli wurde dieses Problem sozusagen dem Material übergeben, indem die Saiten einmal gestimmt wurden und dann nur mehr – mit einer einzigen, als Zitat gedachten Ausnahme – leere Saiten und natürliche Flageolets gespielt werden. Bei der Berechnung der „künstlichen Kombinationstöne“ in den „Nacht-Schatten“ ergaben sich jedoch Tonhöhen, die dann nur mit einer gewissen Annäherung notiert werden konnten. Niemand ist imstande einen Ton von sagen wir 120,3159... Hz genau zu hören, kein/e MusikerIn ist imstande, einen solchen Ton zu spielen (und ich wüßte auch nicht, warum er/sie so etwas lernen sollte). Ich benötige einen Raster, auf den ich diese Frequenz projiziere. Im Fall der „Nacht-Schatten“ habe ich mich für eine Vierteltongerasterung entschieden, würde ich die oben berechnete Frequenz hier einsetzen, würde ich vergleichen und, nachdem das H die Frequenz von 123,47 Hz hat und das vierteltönig erniedrigte H eine Frequenz von 119.96 Hz, hätte ich mich für das das letztere als bestmögliche Annäherung an den Idealwert (von 120,3159 ... Hz) entschieden.

Dieses Verfahren klingt, mathematisch formuliert, zugegebenermaßen sehr merkwürdig.

Projektionen haben aber in der Musik immer schon eine große Rolle gespielt. Als theoretisches Konzept erscheinen sie bei Ivan Wyschnegradsky und seinen „Cycles imparfaits“, wo z.B. ein vierteltönig gedachter Akkord auf den zwölftönigen Raum projiziert wird.

Im Grunde genommen ist aber auch das Spiel eines Durdreiklangs auf dem Klavier die Projektion eines aus dem 4., 5. und 6. Teilton gebildeten Klangs auf das temperierte zwölftönige System. Ein Dominantseptakkord auf dem Klavier wäre dann eine Projektion des 4., 5., 6. und 7. Teiltönen in den temperierten zwölftönigen chromatischen Raum. Läßt man auch Projektionen in den diatonischen Siebentonraum zu, so kann der Mollakkord als Projektion der Teiltöne 4 bis 6 und die im 18. Jahrhundert so beliebte Quintfallsequenz mit den unterschiedlichen Septakkorden als Projektion der Teiltöne 4 bis 7 auf den diatonischen Raum verstanden werden. Allen diesen Beispielen ist gemeinsam, daß die durch die Rasterung des Tonraumes bedingten Verzerrungen des Klangmaterials (ein Mollakkord ist sehr weit von den Teiltönen entfernt, der Septakkord der 7. Stufe mit kleiner Terz und verminderter Quint noch weiter ...) nicht nur nicht als falsch empfunden werden, sondern sich in musikalischer Hinsicht als höchst vorteilhaft erweisen, da einerseits die Klänge variiert werden und sich andererseits die Zahl der insgesamt verwendeten unterschiedlichen Tonhöhen reduziert.

Ich habe mich jeweils in meinen Kompositionen von neuem entschieden, auf welchem Raster ich meine Tonvorstellungen projiziere und die Beobachtung machen können, daß diese Entscheidung das klangliche Ergebnis keineswegs in einer so zentralen Weise beeinflußt, wie ich dies zunächst angenommen hatte. So ist z.B. der Unterschied zwischen meinen bis zu achteiltönig komponierten „Nacht-Schatten“ und der sich mit den zwölf Halbtonen begnügenden Komposition „Quasi una tãnpûrã“ zwar beträchtlich, ich glaube aber dennoch, daß es so etwas wie einen beide Werke verbindenden Personalstil gibt. Und daß es vorgekommen ist, daß auch durchaus musikalisch gebildete HörerInnen gar nicht gemerkt hatten, daß die „Nacht-Schatten“ mikrotonal komponiert sind, empfinde ich als Kompliment.

In weiten Passagen meiner Komposition für großes Orchester „Descendiendo“ aus dem Jahr 1993 habe ich eine äußerst differenziert gedachte Tonhöhenstruktur auf das zwölftönige Halbtonsystem projiziert; es entstehen u.a. Obertonakkorde, in denen die Intonation nicht in Richtung Teiltonreihe korrigiert werden soll.

In „Descendiendo“ wird vielleicht am unmittelbarsten in meiner Musik ein akustisches Phänomen in die Komposition übertragen:

Oben wurde erwähnt, daß man mittels Hinhören auf Schwebungen zwischen den Teiltönen Saiten stimmen kann. Ich machte nun ein Gedankenexperiment: Ich stellte mir zwei Töne vor – wie sich herausgestellt hat, war der Bereich der großen Oktave hierfür am besten geeignet, – die beide ein extrem langsames Glissando durchführen und wartete ab, welche Schwe-

bungen im hör- und spielbaren Bereich entstehen würden (d.h.: 8 Schwebungen pro Sekunde oder langsamer, in der Tonhöhe nicht höher als  $c''''$ ). Diese Schwebungen wurden dann als rhythmisch auskomponierte Tonrepetitionen (projiziert auf den nächstliegenden temperierten Halbton) instrumentiert. Selbstverständlich war all dies völlig hypothetisch. Niemand kann eine Schwebung zwischen dem 48. Teilton des einen und dem 37. Teilton des anderen Instrumentes hören und noch dazu gleichzeitig beobachten, wie sich die Schwebung zwischen dem 47. Teilton des einen und dem 36. Teilton des anderen darüberschiebt usw. Aber es ist, als ich mir vom Computer diese Struktur berechnen ließ, etwas entstanden, das ich mag.

In „Descendiendo“ bildet diese „instrumentierte Schwebung“ nur eine Schichte von mehreren (die allerdings immer wieder in den Vordergrund gestellt wird), einige andere Klangereignisse kontrapunktieren diese Schichte. Ein vergleichbares Verfahren habe ich – quasi als Vorstudie – in meinem Sextett für Flöte(n), Klarinette(n), Schlagzeug, Klavier, Violine und Violoncello (1992) angewandt. Der Raster, auf den die Tonhöhen in diesem Stück bezogen sind, ist das Vierteltonsystem.

Ich habe versucht, an einigen Beispielen zu zeigen, wie ich akustische Phänomene als Ausgangspunkt meiner Gestaltung verwende. Statt „Abbildung akustischer Phänomene“ hätte ich auch „Transformation akustischer Phänomene“ oder „Übertragung akustischer Phänomene“ in die Musik sagen können. Mir ist wichtig, als Komponist die physikalischen Prozesse nicht nur bloß zu protokollieren, sondern sie als Material zu verwenden, das ich annehmen, von dem ich sehr viel lernen kann, aber dem ich mich niemals unterwerfen muß. Auch dort, wo ich mich in die Rolle des „Beobachters“ zurückziehe (etwa in dem zuletzt gezeigten Beispiel mit den „instrumentierten Schwebungen“), fälle ich zuerst die Entscheidung, was ich beobachten will.

Eines noch: Ich glaube an keine Naturgesetze des Klanges, sondern ich glaube an durch kulturelle Traditionen bedingte Hörgewohnheiten, die dafür verantwortlich sind, wie bestimmte Zusammenklänge bewertet werden. Wenn es aber etwas gibt, das über die unterschiedlichen Traditionen hinweg gesucht wird, dann ist dies nicht die exakte Übereinstimmung, sondern die (mehr oder weniger geringfügige) Abweichung: die falsche Oktave des Slendro, die verstimmten Terzen und Septen unserer zwölftönigen temperierten Skala, die – z.T. – haarscharf an den Obertönen vorbeintonierenden Intervalle der indischen Rãgã, das Frequenzvibrato der Streicher der Wiener Philharmoniker – und die in der Höhe auseinanderdriftenden Teiltöne des Obertonakkordes.

© Georg Friedrich Haas, Fischbach, 1996.