

Reale und virtuelle Räume in der Computermusik

(eine Zusammenfassung)

von Bijan Zelli

Abstract

Obwohl die Zugänglichkeit und die mit der Zeit zunehmende Anwendung des Computers in der musikalischen Komposition während der letzten 50 Jahre bei vielen Autoren dazu geführt hat, dass sie nicht gerne von *Computermusik* sprechen, weist diese Musik auf die Qualitäten hin, die nicht ohne Hilfe des Computers zustande gekommen wären. Der Computer erfüllt nicht nur die Funktion eines kompositorischen Werkzeuges wie die Funktion des Stiftes bei der Niederschreibung der Schönen Literatur, sondern beeinflusst auch erheblich die Strukturen der Musik - vergleichbar beispielsweise der Funktion des Pinsels in der Malerei. Die Anerkennung der *Computermusik* als einer Musik, die sich auf Grund ihrer spezifischen Beschaffenheit von instrumentaler und *Tape Music* unterscheiden lässt, ist daher ein wichtiger Ausgangspunkt für diese Arbeit gewesen. Räumliche Musik ist vermutlich einer der wichtigsten Indikatoren der Musikentwicklung im 20. Jahrhundert. Mit der systematischen Einbeziehung des Raumes ins musikalische Komponieren befreit sich die Musik schließlich von der Jahrhunderte langen Vorstellung, die die Musik als eine ‚Zeit‘-Kunst dargestellt hat. Der Computer nimmt in dieser Entwicklung eine Sonderstelle ein und verwirklicht die Konzepte, die bis vor 50 Jahren entweder unrealisierbar oder überhaupt nicht vorstellbar waren. Die vorliegende Arbeit zielt mit der Beschreibung der Verräumlichungsmethode und ihrer verschiedenartigen Implikationen darauf, zum besseren Verständnis des Wie der Einbeziehung des Raumes in die computergestützte Musik beizutragen.

Einleitung

Es ist im Schatten der Vereinigung von Zeit und Raum in der Physik des 20. Jahrhunderts, daß der musikalische Raum wieder nach seiner Prägnanz im 16. Jahrhundert die Aufmerksamkeit auf sich lenkt. Obwohl zahlreiche Beispiele dafür gegeben werden können, daß der musikalische Raum nie seit dem 16. Jahrhundert nie

vergessen wurde, muß man zugeben, daß er nie bis zum 20. Jahrhundert so umfangreich in die Kunst und insbesondere in die Musik einbezogen wurde. Die Wiederentdeckung der räumlichen Dimension in der Musik im 20. Jahrhundert ist bis in die 50er Jahren in der räumlichen Trennung der Klangquellen, d. h. Instrumenten spürbar. Viele instrumentale Werke können erwähnt werden, die das erhebliche Interesse für den Raum als eine neue musikalische Dimension bezeugen, unter denen *Universe Symphony* (1911-51) von Ch. Ives, *Antiphony I* (1953) von Henry Brant, *Déserts* (1954) und *Poème Électronique* (1958), von E. Varèse, *Gruppen* (1955-57) von Kh. Stockhausen und *Terretektorh* (1956-66) von I. Xenakis erwähnenswert sind. Die Entwicklung ist insbesondere bei der amerikanischen Avantgarde, etwa bei Charles Ives, Edgard Varèse und Henry Brant, zu bemerken, die nicht nur mit ihren Kompositionen dem Raum als einer neuen Dimension eine Identität verleihen, sondern die Systematisierung und Theoretisierung der Klangverräumlichung nach den psychoakustischen Wahrnehmungsprinzipien veranlassen. Die Beiträge der amerikanischen Avantgarde, das Erbe der Wiener Schule, die Emanzipation der Geräusche bei den Futuristen zusammen mit der Entwicklung der Technik führt die Musikentwicklung in der Nachkriegszeit zu dem Punkt, daß die *Elektronische Musik* und *musique concrète* als zwei bedeutende Musikrichtungen der Zeit unvermeidlicherweise den Raum nach Klangfarbe, Dauer, Lautstärke und Tonhöhe als die fünfte selbständige Dimension der Musik anerkennen. Während die Verräumlichung in der instrumentalen Musik variierte Instrumentenaufstellung, Bewegung der Instrumentalisten und in gewissen Fällen Klangfarbenveränderung (etwa bei G. Mahler) bedeutet, greift die elektroakustische Musik in die innersten Klangstrukturen ein und bringt die Mikroformen durch die Verräumlichung im realen Raum zum Klingen.

Die Verwendung des Computers als ein modernes Werkzeug im musikalischen Schaffen nach weitgehenden Experimenten und Produktionen des Kölner und Pariser Studios rief keine Fragen hervor. Computergestützte Technik ist nicht nur eine große Hilfe für die Lösung der aufführungspraktischen Probleme gewesen, sondern erlaubte auch die Erzeugung musikalischer Qualitäten, die mit der Technik der früheren elektroakustischen Musik wie additive Klangsynthese, mechanische Manipulation des Tonbandträgers etc. nicht mehr möglich war.

Es ist zu untersuchen, welches die neuen Qualitäten sind und welche Rolle der Computer in der Steuerung und Simulation der räumlichen Merkmale spielt. Die vorliegende Arbeit versucht sich der Beschreibung des Raum-Klang-Verhältnisses auf zwei Ebenen, nämlich den Werkzeugen der Verräumlichung und ihrer Implikation in der computergestützten Musik, anzunähern. Die Verräumlichungsmethoden sind in vier Abschnitte aufgliedert, die die Rolle der Zeitverzögerung, Dynamik, inneren Klang-Raum-Organisation und Klangbewegung in den Vordergrund stellt. Da alle computergestützten Musikgattungen nicht unbedingt auf ein bestimmtes Raum-Klang-Konzept hinweisen, werden die Gattungen angesprochen, denen ein relativ klares Raumkonzept zugrunde liegt, und zwar *Soundscape*, *musique acousmatique* und *Klanginstallation*.

1) Verräumlichungsmethoden in der Computermusik

a) Zeitverzögerung

Haptische Qualitäten von Klängen zu erzeugen, um ihnen ein körperliches Volumen zu verleihen, läßt eigenartige Raumqualitäten entstehen. Eines der wichtigsten Mittel zur Erzeugung dieser Klangqualitäten ist die Zeitverzögerung. Bei den durch die Zeitverzögerung gebildeten Effekten handelt es sich nicht um Experimente mit akustischen Phänomenen nur zur Untersuchung der auditorischen Wahrnehmung, sondern auch zur Ausbildung einer musikalischen Sprache. Ein frühes Beispiel für die musikalische Anwendung der Zeitverzögerung im 20. Jahrhundert ist eine Dada-Aufführung 1920, bei der eine Symphonie von Beethoven simultan schnell und langsam abgespielt wurde. Aus verschiedenen Anwendungen der Zeitverzögerung in der elektroakustischen Musik können folgende Ziele erreicht werden: die Veränderung der Klangfarbe, der Dynamik und des räumlichen Charakters (z. B. durch Hall-Effekte) beim Klang und der räumlichen Wahrnehmung (der Ortung) beim Zuhörer.

Die sich durch die zeitliche Verzögerung zweier gleicher Signale ergebenden Effekte können angesichts des Verhaltens der Zeitverzögerung in der Zeit diskutiert werden. Wenn die zeitliche Verzögerung sich nicht mit der Zeit ändert, d. h. wenn sie während der Abspielzeit des Originals und des verzögerten Signals konstant bleibt, können abhängig von ihrer bestimmten Dauer verschiedene Effekte erreicht werden. Eine

Verzögerungszeit bis zu 10 ms ergibt eine Klangverfärbung (*coloration*) derart, dass der Effekt mit dem eines Tiefpaßfilters verglichen werden kann, während bei Verzögerungen zwischen 10 und 40 ms eine neue Hüllkurve entsteht, d. h. ein neuer dynamischer Verlauf. Beträgt die Verzögerungszeit mehr als 40 ms, wird eine Reihe von sich wiederholenden diskreten Signalen wahrgenommen, die mit dem durch einen *Comb-Filter* gebildeten Echoeffekt verglichen und zur Bildung virtueller Räume genutzt werden kann. Wenn die Zeitverzögerung sich mit der Zeit ändert, d. h. wenn die Verzögerungszeit gemäß eines bestimmten Zeitablaufs verschiedene Werte beträgt, werden bestimmte Frequenzbänder ausgelöscht oder hervorgehoben und dadurch andere Effekte entstehen wie Flanging/ Phasing bis 10 ms, *Chorus*-Effekt zwischen 10 und 40 ms und Echo-Effekt über 40 ms.

Der Eindruck der Entfernung und Richtung, welcher durch den räumlichen Klang vermittelt wird, ermöglicht die Klanglokalisation im Raum. Rechts-Links-, Vor-Hinter- und Elevationseindruck sind die wichtigsten Faktoren des Richtungshörens. Der Rechts-Links-Eindruck ist direkt abhängig von der zeitlichen Verhältnisse. Bei einer seitlichen Klangquellenposition ergeben sich auf der Azimutebene zwischen den Ohren Laufzeitunterschiede des Signals, welche neben den Pegelunterschieden inbegriffen der Duplex Theory (Begault 1994, 39) die Hauptparameter der Richtungswahrnehmung eines Klangs auf der horizontalen Ebene bezeichnen. Die Effekte der Laufzeitunterschiede und Pegelunterschiede werden musikalisch beispielweise im Werk *Vanishing Point* (1989) von Chris Chafe verarbeitet, indem er vier Audiokanäle, die zeitlich nach Laufzeitunterschiede und Pegelunterschiede strukturiert sind, in zwei Spuren zusammenmischte. Mit den durch die zeitliche Verzögerung erzeugten räumlichen Effekten hat sich auch schon Anfang der 60er Jahren der amerikanische Komponist Pauline Oliveros beschäftigt. Oliveros läßt eine Tonbandspule an zwei oder drei auseinanderliegenden Stellen abtasten, um durch die zeitliche Verzögerung Kontrolle über das räumliche Verhalten der Klänge zu erreichen, welche er direkt in seinen ersten Kompositionen wie *The Bath* (1966), *I of IV* (1966) und *Bye Butterfly* (1965) verwendete.

Da die nacheinanderfolgenden Wiederholungen eines klingenden Signals in einem halligen Raum durch ihre zeitliche Struktur definiert und simuliert werden können, kann der zeitliche Faktor als ein raumbildendes Mittel betrachtet werden. Darüber hinaus kann

die Simulation eines Raumes in die Simulation seiner Nachhallzeit übersetzt werden. Die Versuche von Gary Kendall und William Martens in den 80er Jahren zur Präzisierung und Einbeziehung der Raumsimulation in die Musik sind in diesem Zusammenhang zu erwähnen. Kendall und Martens kritisieren die früheren Methoden der Raumsimulation und versuchen durch die Berücksichtigung der temporalen und spektralen Faktoren beim räumlichen Hören ein System zu entwerfen, in dem der Zuhörer die Klänge präziser und eben als reale Klangquellen auffassen kann.

Eine der üblichsten Methoden der Klangverräumlichung ist die Vervielfältigung des Mono-Eingangssignales in die Stereophonie, Quadrophonie u.s.w. durch die Zeitverzögerung. Die Vervielfältigung der Audiokanäle multipliziert nicht nur die Anzahl der Klangquellen und zerstreut sie im Abhörraum, sondern beeinflusst erheblich den Raumeindruck beim Hörer. Da diese Methode durch die Spaltung des Klangs im Raum, also die Wiederorganisation der räumlichen Komponenten des Klangs realisiert wird, wird sie mit dem Begriff *Dekorrelation* beschrieben. Ein dekorreliertes Mono-Signal ist ein Signal, das noch seinem spektralen, zeitlichen und dynamischen Charakter treu bleibt, aber sich räumlich anders verhält. Dekorrelation hat einen erheblichen Einfluß auf das räumliche Hören und bietet die Kontrolle über die geometrische Gestaltung des Klangs im Raum. Dekorrelation ist unter anderen bei einem Aufführungsinstrument spürbar, das als *Ambisonics Surround Sound* (ASS) bekannt ist. ASS bezeichnet eine Reihe von Methoden, die zur Aufnahme, Verarbeitung und Wiedergabe des Audios in den 70er Jahren entwickelt wurden. Im Gegensatz zu Quadrophonie tragen hier alle Lautsprecher zu der Wiedergabe des Audios bei. Die Anzahl notwendiger Lautsprecher bei *Ambisonics* ist normalerweise nicht definiert und hängt von der Größe des Raumes ab. Es werden aber Minimum 4 Lautsprecher für die Wiedergabe der Musik auf der horizontalen Ebene verlangt. Man kann die Anzahl der Lautsprecher erhöhen, ohne zusätzliche Informationen liefern zu müssen. Für die Periphonie oder dreidimensionale Wiedergabe werden mindestens 6 oder 8 Lautsprecher empfohlen. Der größte Schwachpunkt der ASS ist nämlich, dass damit keine Phantomlokalisation möglich ist. Mit anderen Worten, man kann einen Lautsprecher nicht isolieren oder, wie es bei der Stereophonie und Quadrophonie erfolgt, einen Klang zwischen zwei Lautsprechern postieren. Das liegt daran, dass bei ASS alle Lautsprecher an der Wiedergabe des erzeugten Audios beteiligt

sind. Obwohl die punktuelle Lokalisation bei *Ambisonics* Schwierigkeiten bereitet, ist die Realisation der Klangbewegung insbesondere der kreisförmigen Klangwege im Raum besonders einfach. Einer der größten Vorteile des *Ambisonics* ist seine Unabhängigkeit vom Abhörraum und der bestimmten Anzahl der Lautsprecher. Malham und Myatt definieren drei Typen von Klangbewegungen, die besonders bei *Ambisonics* gut funktionieren. Diese drei Bewegungen sind drei verschiedene kreisförmige Klangwege, die *Rotation* (eine Rotation um die Z-Achse), *Tilt* (eine Rotation um die X-Achse) und *Tumble* (eine Rotation um die Y-Achse). (Malham/Myatt 1995, 63) Musikalische Beispiele für *Ambisonics* sind z.B. *Pyrotechnics* (1996) von Ambrose Field, *Vox 1* (1982) von T. Wishart, *What a difference a day makes* (1997) von Tim Ward oder *Spherical Construction* (1997) von John Richards, welche auf einer Skulptur von Aleksandra Rodchenko mit demselben Titel basiert und die oben beschriebenen Rotationen musikalisch verwendet.

b) Die Rolle der Dynamik bei der Simulation der Entfernung

Den Komponisten des 19. Jahrhunderts gelang es, imaginäre und reale Räume durch *reale Klangquellen* (Instrumente) zu vermitteln, im 20. Jahrhundert jedoch wurde es möglich, dies auch mit *imaginären Klangquellen* zu realisieren. Die Tatsache, dass Lautsprecher nicht die Bewegungsflexibilität eines Instrumentalisten bieten, hat bereits sehr früh in der Geschichte der elektroakustischen Musik die Idee angeregt, dass, um die Position des Klangs im Raum örtlich ändern zu können, nicht die Lautsprecher in Bewegung gesetzt werden sollten, sondern die Indikatoren der räumlichen Wahrnehmung simuliert werden müssen. Ein wichtiger Aspekt ist hier die Behandlung der dynamischen Verhältnisse der Klangkomponenten eines musikalischen Geschehens, was seit langem in der Instrumentalmusik bekannt ist. Dynamik ist in der instrumentalen Musik ein kontrastbildender Faktor, aber auch ein Werkzeug, um einen bestimmten Klang in den Vorder- oder Hintergrund zu positionieren. In der elektroakustischen Musik erfüllt die Dynamik zunächst die erstgenannten Aufgaben, zusätzlich wird sie auch verwendet, um eine realräumliche Dimension zu schaffen. Sie wird daher oft im Zusammenhang mit der Simulation der Entfernung genannt. Man bezieht sich dabei auf die alltägliche Hörerfahrung, dass „schwache Klänge ferner und laute Klänge näher wirken“. Auch mithilfe der Simulation von Dynamik ist es möglich dem Zuhörer etwas näher und ferner

klingen zu lassen. Zusätzliche Faktoren spielen hier eine wichtige Rolle. Der spektrale Charakter des Klangs, der sich im Zeitverlauf zeigt, hat hier entscheidende Bedeutung. Man kann das Zusammenwirken von Dynamik und spektralem Charakter des Klangs mit jener der Größe und Farbveränderungen im visuellen Bereich vergleichen, in dem ebenfalls die Veränderung der Größe nicht nur den Eindruck der Entfernung erzeugt. Das Verständnis des Entfernungseindrucks ist tatsächlich so kompliziert, dass Begault die Entfernungswahrnehmung als ungenau beschreibt und darüberhinaus zwischen der relativen und absoluten Entfernung unterscheidet. Begault: "This is because distance perception is multidimensional, involving the interaction of several cues that can even be contradictory." (Begault 1994, 25)

Die Bedeutung der dynamischen Verhältnisse in der Konfiguration der Raumgestalt zeichnet sich insbesondere in den Werken aus, in denen die Lautsprecher mit Instrumenten kombiniert werden. Zahlreiche Werke in der Geschichte der elektroakustischen Musik, etwa *Kontakte* (1959 - 60) von Stockhausen bis *Répons* (1981 - 84) und *Dialogue de l'ombre double* (1985) von P. Boulez basieren auf diese Idee. Unter diesen Werken ist ein interessantes Werk des texanischen Komponisten Larry Austin zu erwähnen, das ausschließlich für einen Lautsprecher und eine Bratsche komponiert ist. Das Werk heißt *Cagalogo Sonoro* für Bratsche und tape von 1978 mit dem Untertitel *Narcisso*, worauf angespielt wird, wenn der Bratschist in eine Art Wasserfläche schaut, hier den einzigen Lautsprecher, und seine Bratsche bewundert, welche, eines nach dem anderen, auf dem Tonband wiederholt werden. Der Monitorlautsprecher, dem Bratschist gegenübergestellt, ist für den Solist vorgesehen, während ein einzelner Lautsprecher für das Publikum vor dem Bratschist plaziert wird. Das Stück ist 1978 an der *International Computer Music Conference* an der *Northwestern University* in Chicago, Illinois aufgeführt und hat durchaus Neugier und Erstaunen erweckt, da Austin anstelle eines quadrophonischen Lautsprechersystems auf einem einzigen kleinen Lautsprecher insistierte.

Musikalisches Spiel mit Entfernungseindrücken geht auf die Romantik zurück. Man hat relativ früh im 19. Jahrhundert entdeckt, wie die Steuerung der Dynamik - einer der Erben der Barockzeit - und des spektralen Charakters eines Klangs eine inhaltsreiche Variation beim Musikhören erbringen kann. Die Technik war einfach. Die Verringerung

oder Vermehrung der Anzahl der Instrumente, die Bestimmung des dynamischen Verlaufs eines musikalischen Ereignisses und eben physikalische Entfernung der Instrumente gehörten zur Satztechnik romantischer Musik. In der elektroakustischen Musik gehört die kompositorische Anwendung des Parameters Entfernung d. h. die Simulation der Entfernung zur täglichen Arbeitsroutine jedes Komponisten. Zu erwähnen ist ein interessantes Werk von Michael McNabb, in dem der Abstand eine zentrale Rolle in der Komposition spielt. Die zweikanalige Komposition ist *Dreamsong* betitelt und wurde 1977/78 in CCRMA¹ realisiert. McNabb entwirft eine räumliche Organisation von sowohl synthetischen als auch konkreten Klängen in einer frontalen Tiefe von 15 Metern. Technisch gesehen ist der Abstand hier auf zwei Wegen umgesetzt. Der höchst interessante Klangweg beginnt 29 Sekunden nach dem Beginn des Stückes und beschreibt einen Stern und einen Kreis.

C) Innere Klang-Raum-Organisation

Angesichts der wichtigen Rolle der inneren Organisation des Klangs und des frequenzabhängigen Verhaltens der auditorischen Wahrnehmung kann die Klanglokalisation unter Berücksichtigung vom akustischen einerseits und psychoakustischen Aspekten andererseits diskutiert werden. Konsonanten- oder vokalreiche Sprache, synthetische oder Naturklänge sind nur Beispiele für einen Trennungsversuch, der die Identität eines Klangs auf die Organisation seiner Klangkomponenten zurückzieht. Es ist beispielweise von Akustikern festgestellt², dass die Klanglokalisation in den täglichen Situationen, also „normales Hören“ der „normalen Klänge“ im Vergleich zu Konzertsituationen dadurch erleichtert wird, dass die Naturklänge bei den tiefen Frequenzen Phaseninformation und bei den hohen Frequenzen spektrale Information und Impuls-Komponenten besitzen. Obwohl die räumliche Anordnung der Klangkomponenten als ein wichtiger Faktor in diesem Zusammenhang betrachtet wird, würde die Frage sich an die Tonhöhe richten, wenn der Klang auf einen Ton reduziert wird. Darüberhinaus lassen der Klangregister bzw. die Tonhöhe, die räumliche Konfiguration der Klangkomponenten neben dem dynamischen Verhältnis der Klangkomponenten als die wichtigsten akustischen Merkmale eines Klangs in der Klanglokalisation gezählt werden.

Während die grundlegenden Voraussetzungen der azimuthalen Klanglokalisation wegen der Bedeutung von Laufzeitunterschiede und Pegelunterschiede binaural sind, weisen die Voraussetzungen der auditorischen Elevationswahrnehmung auf monaurales Hören hin. Der Elevationseindruck wird hauptsächlich durch zusätzliche Lautsprecher in der Höhe realisiert, und es tauchen erst anfangs der 70er Jahre Versuche auf, die die Elevationswahrnehmung durch die azimuthal aufgestellten Lautsprecher simulieren lassen. Die Technik wird seitdem weitgehend in der Popular-Musik verwendet, aber kommt erst 1994 in der elektroakustischen Musik in der Komposition *buzzingreynold'sdreamland* (1994) von Henry Gwiazda zum Einsatz, die mit der Software *Focal Point* von Bo Gehring durch ein stereophonisches Lautsprechersystem große Schritte zur Realisierung der dreidimensionalen Musik im realen Raum nimmt.

Während der realistischen Raumsimulation die Immitation der äußeren Räume zugrunde liegt, die wichtigste Besonderheit der imaginären Räume wird durch ihre Rückkopplung an die Phantasie gekennzeichnet. Obwohl die heutigen Konzertsäle eine wichtige Rolle in der Entwicklung und Ausbreitung des Musiklebens des 20. Jahrhunderts spielen, ist es eindeutig, dass die Kopfhörermusik einen Wendepunkt in der Geschichte des Musikhörens ausmacht. Die zunehmende binaurale Produktion und die Simulation der räumlichen Merkmale durch die *Head-Related Transfer Funktion* (HRTF) in der letzten Jahren ist ein Zeichen für den Erfolg dieser Art Raummusik. Zu erwähnen sind die CD-Produktionen von der Firma *Abadone* beispielweise die Aufnahme von *G. Silberman-Orgel, Ensemble Oriol Berlin* und eine interessante CD von einem russischen Vokalensemble *ALEKO*, in der die räumliche Klangpositionierung so genau entworfen ist, so dass (wie behauptet) „you can readily determine which voices belong to short men and which to tall ones, and, if you close your eyes or turn down the lights, you will be able to judge exactly how far you'd need to reach to touch the man on the left.“³ Kopfhörer-Kompositionen sind eine relativ neue Form der elektroakustischen Musik, die dank der 3-D Technik seit 80er Jahren auf eine zunehmende Produktion hinweist. Z. B. sind das Werk *Audioearotica* (1986) von Gordon Mumma, *Duet* (1995) von Ian Chuprun und *theLuteintheworLdtheLuteistheworLd* (1995) von Henry Gwiazda zu erwähnen.

Die Aufteilung des Klangs in verschiedenen Frequenzbändern, um die über räumlich getrennte oder verschieden gerichtete Lautsprecher abgestrahlen zu lassen, ist mit der

Idee von *Gmebaphone* realisiert. Das Aufführungsinstrument wurde von Christian Clozier konzipiert und am Anfang der 70er Jahre von Jean-Claude le Duke bei *l'Atelier de Recherches Technologiques Appliquées au Musical* (ARTAM) bei *Groupe Musique Expérimental de Bourges* (GMEB) realisiert, das im Laufe der Zeit weiterentwickelt wurde und 1975 und 1979 neue Versionen vorstellte. Die Aufspaltung des Klangs im Raum mit *Gmebaphone* wird nicht nur zwecks Verräumlichung der Klangkomponente benutzt, sondern wird auch zum Schaffen eines akustischen Raumes eingesetzt, der durch die Umwandlung der kleinen unhörbaren Bewegungen im Klangraum in großen und deutlichen Bewegungen im realen Raum außerordentlich vital und dynamisch wirkt. *Gmebaphone* ist ein hybrides System, in dem die Lautsprecher sowohl frontal als auch ambient derart aufgestellt sind, dass die tiefen Frequenzen über einen einzigen Lautsprecher auf die Bühne und die hohen Frequenzen über die ambienten Lautsprecher projiziert werden.

Differenzierung der Timbres als ein Verräumlichungsmittel spiegelt sich unter anderem in dem 8-spurigen Tonbandmusik *Mortuos Plango, Vivos Voco* von Jonathan Harvey ab. Das Werk wurde 1980 im Auftrag von *the Centre George Pompidou* in Paris bei IRCAM⁴ realisiert. Das der Komposition zugrundeliegende Klangmaterial besteht aus Klängen vom Glocken des Winchester Cathedrals in England und der Stimme vom jungen Sohn Harveys. Die analytische Behandlung des Spektrums der Glocken breitet sich hier auf sowohl die temporale als auch auf die räumliche Dimension aus. Die 8 Minuten und 58 Sekunden lange Komposition ist in 8 Abschnitte teilbar, denen jeweils einen tiefen Klangkomponent der Glocken zentral ist, d. h. die ersten 8 tiefsten Klangkomponenten der Glocken werden den spektralen Charakter der 8 Abschnitte bestimmen. Die räumliche Ausdehnung der Klangkomponente erscheint auf verschiedenen Weisen in der Komposition, die oft durch die Aufteilung der Klangkomponenten des Glocken-Klangs zwischen 8 Lautsprechern realisiert wird.

Spricht man von inneren Klangbewegungen ist es unvermeidlich die Experimente von Roger Shepard, von Ken Knowlton aber besonders diejenigen von Jean-Claude Risset zu erwähnen. Risset erfolgt in 60er Jahre bei *Bell Laboratories* mittels Manipulation der dynamischen, räumlichen und zeitlichen Konfiguration der Klangkomponenten imaginäre Bewegungen schaffen, von denen Risset unter *Pitch-Effect*, *Rhythm-Effect* und *Spatial*

Effect spricht und die später 1977 in seiner Komposition *Moments Newtoniens* anwendet. *Pitch-Effect* z. B. handelt sich um die Verschiebung der 10 Klangkomponente als ein fester Block auf x-Achse, die im Abstand von ein Oktav von einander liegen. Wenn die Amplitude jedes Komponentens unverändert verbleibt verschiebt sich die Hüllkurve auch nach derselben Richtung. Das ist aber hier nicht der Fall. Durch die Verstärkung der Dynamik der hohen Komponente verschiebt Risset die Hüllkurve nach der entgegengesetzten Richtung. Diese paradoxalen Bewegungen, d. h. tief aber gleichzeitig laut werdenden Klangkomponenten werden eine solche Verwirrung beim Zuhörer ergeben, die nicht ohne technische Erläuterung deutlich, klar wird. Risset benutzt die Paradoxe am Anfang seines Werks *Passages* (1982), *Trois Mouvements Newtoniens* (1978), *Voilements* (1987) und *Attracteurs étranges* (1988).

d) Bewegung im Raum

Klangbewegung ist eines der wichtigsten Merkmale der Raummusik. Die Bewegung bezieht sich sowohl auf die inneren als auch auf die im realen Raum projizierten Klangstrukturen, die bei ihrem Übergang von einer zu einer anderen Station eine hörbare Veränderung mindestens in einer ihrer musikalischen Dimensionen, d. h. Klangfarbe, Rhythmik, Dynamik oder räumliche Position erfahren. Die Klangbewegung auf die Hörbarkeit oder die subjektive Wahrnehmung zu beziehen ist besonders bei der computergestützten Musik von Bedeutung, weil durch die raffinierten Klangmodifikationen etwa bei der Granular-Klangsynthese minimale Bewegungen entstehen können, die kaum hörbar sind und darüberhinaus keine Funktion im musikalischen Geschehen erfüllen müssen. Obwohl die Veränderung des Klangs in verschiedenen Dimensionen der Musik der Kern der musikalischen Bewegung ist, spielt das zeitliche Verhalten dieser Veränderungen eine entscheidende Rolle und zwar soweit, dass die Veränderungen überhaupt als Bewegung in Frage gestellt werden können. In manchen Fällen können sie eben auch die Musik in einen statischen Zustand geraten lassen.

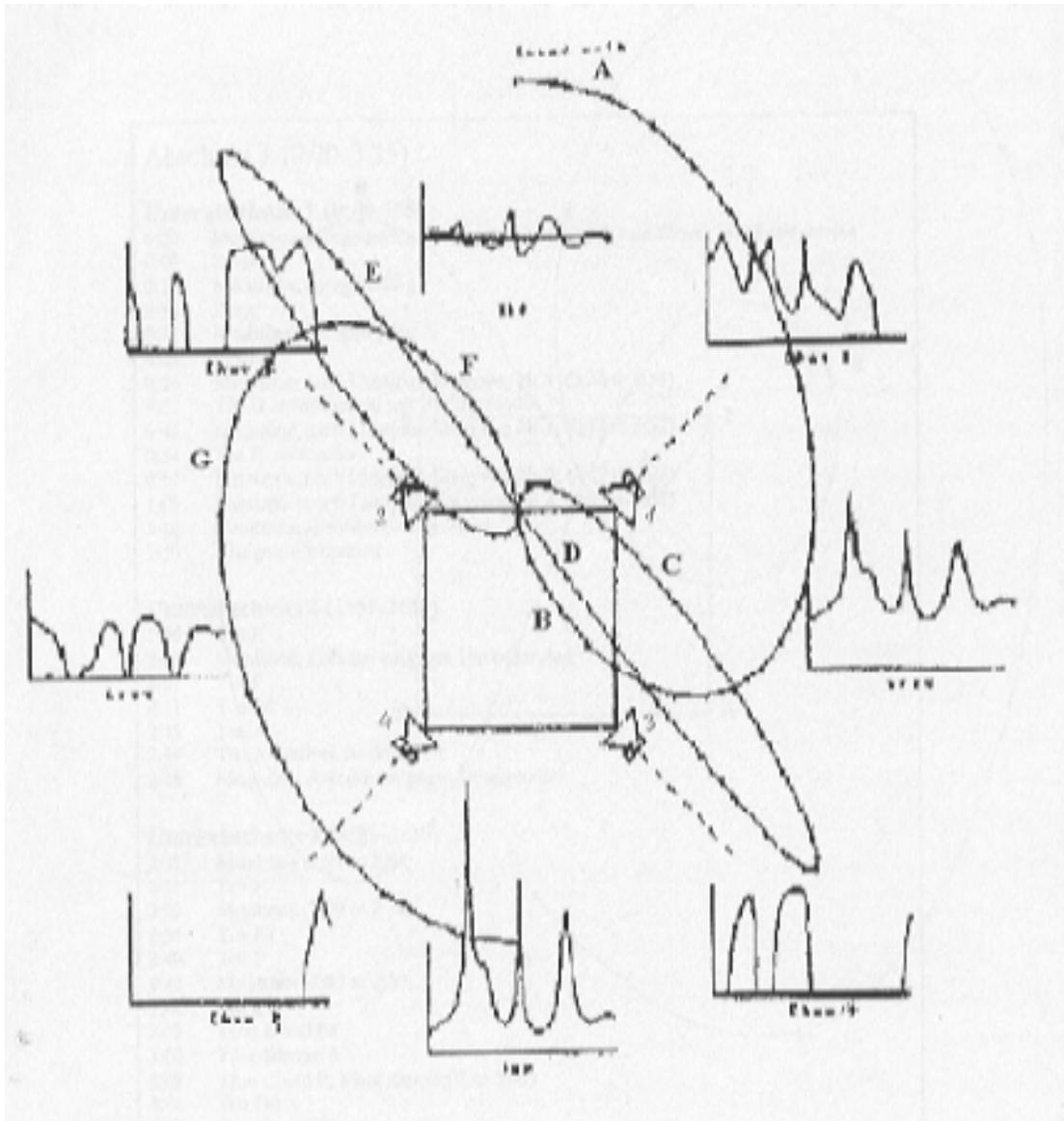
Da die Verbindungen der kleinsten realisierbaren, nacheinanderfolgenden, dynamischen, rhythmischen, klanglichen und räumlichen Einheiten in der Computermusik nicht faßbar sind, nimmt man die musikalische Klangbewegung wie bei

der mechanischen physikalischen Bewegung als eine zeitlich kontinuierliche Abfolge von Klangstrukturen wahr. Das musikalische Kontinuum, in dem die Bewegung sich verkörperlicht, spielt eine wichtige Rolle bei der Ausbildung des zeitlichen Aufbaus der Klangbewegung.

Einen Klang im Raum bewegen lassen und eine solche Bewegung ins musikalische Komponieren einzubeziehen war seit dem Aufkommen der *musique concrète* und *Elektronischen Musik* von Interesse. Die stereophonische Wiedergabetechnik hat eine einigermaßen lineare Klangbewegung im Raum zwischen den Lautsprechern erlaubt. Aber eine Klangbewegung, die, abgesehen von der Elevation, die Azimut-Ebene abdecken kann, ist nur mit der elektronischen Simulation möglich. Die computergestützte Simulation der Klangbewegung ist jedoch nicht möglich ohne ein besseres Verständnis des dynamischen Verhaltens des Klangs im Raum, wie sie John Chowning in den 70er Jahren mit *The Simulation of Moving Sound Sources* darlegte. Bewegung ist zusammen mit Hall, Entfernung und Richtungswinkel ein der vier Parameter, die Chowning in den Entwurf seines quadrophonischen Systems einbezieht, um einen virtuellen Raum hervorzubringen. Chowning betont die Virtualität dieses Raumes in dem Sinne, dass die Entfernung und Bewegung nur psychoakustische Eindrücke seien, die nicht außerhalb der Phantasiewelt des Zuhörers existiert hätten. Der wichtigste Beitrag von Chowning in der Simulation der Bewegung ist der Einbezug des *Doppler-Effekt* in der Musik, den er umfassend in seinem Werk *Turenas* (1972) realisierte.

Trevor Wishart ist vielleicht der einzige Komponist, der nicht nur die Bewegung als ein Hauptelement in seinem kompositorischen Schaffen einbezieht, sondern versucht sie theoretisch zu kategorisieren. Die Bewegungskategorien werden zu eine musikalische Sprache im Werk *Vox I* von Wishart. *Vox I* von 1982 ist aus dem sechsteiligen Zyklus *Vox*, der im Zeitraum 1982-88 komponiert wurde, unter denen *Vox I* und *Vox 5* sind sowohl ambisonisch als auch quadrophonisch kodiert.

Die elektroakustische Musik hat in ihrer 50-jährigen Geschichte zahlreiche Formen von Klangbewegungen im Raum hervorgebracht. Hier ist ein Werk der amerikanischen Komponistin Elizabeth Hoffman zu erwähnen, das sich auf innere Bewegungen als auch auf reale Bewegungen bezieht. Das Werk heißt *Alchemy* und ist 1996 in den USA



John Chowning: *Turenas*
Lissajous Nr.2⁵; (0:44-0:52)

Der Klangweg beginnt vor dem Zuhörer (A), läuft auf einer großen Schleife auf die rechte Seite um dort zwischen 1 und 4 das Quadrat zu betreten (B). Das Quadrat wird zwischen 1 und 2 wieder verlassen. Danach beschreibt der Klangweg eine Kurve, wobei er seine Richtung ändert und vor allem 1. Lautsprecher entlangwandert (C). Anschliessend dreht er sich erneut, um auf einer langen Gerade (D, E) durch das Quadrat zu fliegen, wobei er zwischen 1 und 4 eintritt (D) und wieder zwischen 1 und 2 austritt (E). Jetzt verläuft er genauso wie vor der Geraden, indem er einen engen Kreisbogen beschreibt und zwischen 1 und 2 das Quadrat wieder betritt, aber gleich eine Kurve nach rechts einschlägt und wieder 1 und 2 herausgeht. Abschliessend beschreibt er eine große Schleife um 2 und 3, um im Rücken des Zuhörers auszuklingen.

komponiert. Hoffman erforscht in diesem Werk zeitliche Abwandlung der Klangmetamorphosen oder, wie sie selbst beschreibt, “chemische Verwandlung der Klänge”.⁶ In diesem Prozess verbleibt jedoch der Windklang als ein wichtiger Klangstoff

des Werkes, der sich im stereophonischen Raum des Werkes ausbreitet. Auf diese Weise setzen sich die wesentlichen Klangumformungen einerseits und der untransformierte Windklang andererseits auseinander und schaffen einen Kontrast von Transformation/Unveränderlichkeit und Bewegung/Stille.

Für Annette Vande Gorne und ihr erstes 8-spuriges Werk *Terre* ist die Bewegung ein untrennbarer Teil des Klangs, die nicht nur die Entwicklung des Klangmaterials im Laufe der Zeit markiert, sondern in einem doppelseitigen Verhältnis dazu steht. *Terre* ist der letzte Teil des Zyklus *Tao*, der 1991 im Auftrag von INA/GRM realisiert wurde und ist ein gutes Beispiel dafür, wie eine Klangkunst und dynamische Elemente in einer intimen Relation zu einander stehen können. Die Relation wird durch den dynamischen Charakter der Klangbewegungen dominiert, die u. a. die Reihenfolge der Klänge bestimmt. Die 8 Spuren sind bei der Aufführung des Werkes in zwei Gruppen aufgeteilt: die erste Gruppe ist ein quadrophonisches System während die andere Gruppe zwei Stereo-Paare bildet. Jeder Gruppe ist durch die vorgeplante Lautsprecheraufstellung, eine in der Mitte und die andere herum das Publikum, ein spezifischer Raumcharakter verliehen, der zusätzlich in der Verkörperlichung der unterschiedlichen Bewegungsmustern betont wird.

Klangbewegung ist auch ein entscheidender Punkt bei *Cycle de l'errance* von Francis Dhomont. Der Zyklus wurde in einem Zeitraum von 8 Jahren von 1981 bis 1989 (Auftrag von Claude Schryer für *The Banff Center for Arts* in Kanada) komponiert und weckte große Aufmerksamkeit. *Cycle de l'errance* besteht aus drei Werke *Points de fuite* (1981 - 82), *...mourir un peu* (1984-87) und *Espace/Escape* (ursprünglich *Nowhere/Now Here*; 1989) und selbst ist der erste Teil eines größeren Projekts, das unter *Mouvances-Métaphores I* veröffentlicht ist. *Cycle de l'errance* ist also mit der Bewegung vereint, dass seinen klanglichen Inhalt mittels *Voyage, évasion, fuite, espace, au-delà où l'on s'enfoncé* und *perte de soi* ausdrücken will. Dieses wird durch eine Menge technischer und kompositorischer Mittel derart realisiert, dass die herausgegebene einheitliche Struktur nicht nur die drei Werke konstruktiv mit einander, sondern auch die Komposition mit dem Leben des Komponisten verbindet, der seit 1978 zwischen Paris und Montréal pendelt. Die Reise durch den ungefähr 76 minütigen Zyklus ist zusammenfassend mit einem Wort beschreibbar: Bewegung

2) Räumliches Verhalten bei gewissen Computerbasierten Musikgattungen

a) *Soundscape* und reale Räume

Die realen Räume in die elektroakustischen Musik einzubeziehen, setzt einerseits die Simulation der realen Räume voraus und andererseits die Verwendung von aufgenommenen Naturgeräuschen, die an die realen Räume erinnern. Die Simulation der realen Räume wird durch die elektronische Simulation der akustischen Merkmale dieser Räume wie etwa Entfernung, Richtung, Bewegung und insbesondere Hall realisiert, die teilweise in der vorliegenden Arbeit diskutiert worden sind. Außerdem wird der Eindruck eines realen Raumes auch durch den Einbezug der realen Klänge realisiert. Die rasche Entwicklung der Aufnahmetechnik in der letzten Jahrzehnten insbesondere die Anwendung der multimikrofonischen Aufnahme seit den 60er Jahren bis zum Aufkommen der *Soundfield*-Mikrophone in den 80er Jahren ist dafür bedeutsam. Die Aufnahme eines Klangfeldes mit allen seinen akustischen Merkmalen ist so informationsreich, dass man sie als eine Art reduktive Nachbildung der Naturklänge betrachten kann. Da darüberhinaus aber die Aufnahme der realen Räume in der Praxis auf viele technische Schwierigkeiten stößt, wird man aus praktischen Gründen die Naturgeräusche speichern und dann mit der computergestützten Technik ihre räumlichen Merkmale simulieren. Eine andere Lösung zur Bildung der realen Räume besteht in der Bildung der Klangatmosphäre, wie sie bei der musikalischen Gattung Hörspiel üblich ist, bei der das Zusammenwirken der zu einem bestimmten Raum gehörenden Klänge die Einbildung eines realen Raumes beim Zuhörer erlaubt.

Klangpositionierung nach analogen Prinzipien sind ebenfalls wichtig für eine realistische Erfahrung von Räumen in der Musik. Man weiß, dass bekannte Klänge leichter als unbekannte Klänge lokalisiert werden können. Inwieweit der Bekanntheitsgrad eines Klangs unsere Raumwahrnehmung beeinflussen kann ist eine Frage, die noch nicht systematisch und wissenschaftlich beantwortet ist. Trotzdem muß man zugeben, dass beispielweise die Klangpositionierung eines Flugzeugklangs in der Höhe auf Grund ihrer Übereinstimmung mit der Erfahrung einen realen Raumeindruck

beim Zuhörer weckt. Als Beispiel in der elektroakustischen Musik kann die Klangregie-Instruktionen von Bernard Parmegiani für die Aufführung seines Werkes *Violostries* (1964) erwähnt werden. Er bemerkte, dass man den Klang der Geige nicht über die Lautsprecher im Aufführungsraum herumwandern lassen soll, sondern der Klang, der in der Tat den Spieler vorstellt, eine statische und realistische Position im Raum einnehmen soll. Parmegiani argumentiert: “Ein Geigenspieler läuft normalerweise nicht beim Musizieren in einem Konzertsaal herum.”⁷

Die Einbeziehung der realen Räume in der elektroakustischen Musik wird insbesondere mit der *Soundscape*-Komposition assoziiert, in der zum ersten Mal in der Musikgeschichte die Faszination der Naturgeräusche und ihrer Harmonie mit den originalen Klängen eine musikalische Sprache gewinnt. Das Faszinierende der Natur für Murray Schafer, einer der Pioniere dieser Art Komposition ist die Kontinuität, Gegenseitigkeit und Lebendigkeit der Klänge. Für Hildegard Westerkamp bezeichnet der Terminus nicht nur einen Sachverhalt, sondern auch eine Subjektivität im Sinne, dass eine *Soundscape*-Komposition streng von einer Interaktion zwischen dem Subjekt und dem Objekt beeinflusst ist. Darüberhinaus nähert sich Westerkamp der impressionistischen Kunst, in der die subjektive Wahrnehmung der visuellen Landschaft den Ausgangspunkt zum Aufbau der Gemälden bildet und erhöht damit das *Soundscape* zu eine Kunst, die sich vor allem im Verhältnis zum Raum definiert. Barry Truax, einer der wichtigsten Komponisten in diesem Zusammenhang, unterscheidet zwei Typen *Soundscape*-Komposition: diejenige, die durch *framing* das Klangmaterial von seinem Kontext abschneiden und untransformiert wiederpräsentieren und die, die mittels digitaler oder analoger Technik sich vom originalen Klangstoff in unterschiedlichem Grad entfernen. Eine *Soundscape*-Komposition wird sich in beiden Fällen hauptsächlich durch ein Verhältnis zwischen dem Zuhörer und der Klanglandschaft auszeichnen, in dem die räumliche Beschaffenheit des Klangfeldes zusammen mit den dazu gehörenden Geräuschen dem Zuhörer gegenüber eine Realität bilden.

Soundscape als eine Komposition impliziert für Truax nicht nur Aufnahme und computergestützte Klangverarbeitung im Studio, sondern auch ein aufführungspraktisches Konzept. *Soundscape*-Komponisten ziehen zur Aufführung ihrer Kompositionen ein *Surround*-System vor. Dieses mag mit der Gattung *Soundscape* zu tun

haben, in dem die Naturgeräusche in der Realität auf einen umgebenden Raumcharakter verweisen. Für Truax ist dieser Aspekt eine selbstverständliche Sache. Er definiert die Klangprojektion im Hinblick auf die *Surround*-Version ohne die frontale Lautsprecheraufstellung als eine Möglichkeit zu erwähnen. Truax: "Diffusion refers to the practice of performing electroacoustic music by projecting it through multiple loudspeakers placed around the performance space."⁸ Während - wie erwähnt - die Dekorrelation d. h. eine kleine Zeitverzögerung zwischen Audiokanälen als ein Verräumlichungsmittel zum Schaffen der haptischen Qualitäten benutzt wird, konzipiert Truax ein System, das auf die totale Trennung der Audiokanäle basiert. Die Werke von Truax werden in Vancouver mit einem Aufführungsinstrument aufgeführt, das unter *DM-8* bekannt ist. *DM-8* entworfen von Tim Bartoo ist ein 8 mal 8 Matrize, die 8 Eingangskanäle zu 8 Ausgangskanäle führt. Diskrete Audiokanäle, *Surround*-Konzept und Automation sind die technischen Möglichkeiten, die *DM-8* zur Aufführung der *Soundscape*-Kompositionen von Truax anbietet. Seit 1983 verwendet Truax Programmierbare räumliche Klangwege in der Form eines Klangdesigns im Gegensatz zum sogenannten *post-processing*. Die Werke *Wave Edge* (1983) und *Solar Ellipse* (1984-85) sind beispielweise nach diesem Prinzip komponiert. *Wave Edge* ist die erste mit dem vom Komponisten entwickelten *PODX*-System komponiert. Truax entwickelt auch ein Programm, damit er die automatisierten Klangwege realisieren kann. Bei *Wave Edge* ist ein Klangweg eine hörbare Welle, die am Ufer bricht.

Für Westerkamp ist das Komponieren ein Prozess, in dem das Verstehen der akustischen Umgebungen eine besondere Stelle einnimmt. Sie versucht im ersten Schritt sich vor Ort mit den Geräuschen so vertraut zu machen, um bezüglich ihren temporalen, spektralen und räumlichen Eigenschaften bei der studiotekhnischen Verarbeitungen und Wiedergabe weitgehend realistisch bleiben zu können. Westerkamp: "Also generell gesehen heißt Komponieren für mich, die Welt akustisch, klanglich und musikalisch besser kennenzulernen. Das heißt auch, ganz bewußt und detailliert zuzuhören und keinen Klang unbeachtet zu lassen." (Breitsameter 1997, 8) Die computergestützte Klangverarbeitung ist für Westerkamp nicht ein Verfremdungsmittel, um damit die Geräusche von ihren natürlichen Ursprung abzulösen, sondern ein Werkzeug, damit man die Geräusche besser und auf eine tiefere Weise studieren kann. Westerkamp: "Das

technische Experimentieren ist eigentlich weniger wichtig, obwohl ich es gern tue und auch wirklich manchmal die Klänge unkenntlich mache. Aber der Grund dieser Veränderung ist eigentlich immer, den Klang auf eine tiefere Weise kennenzulernen. Wenn ich im Studio länger mit einem Klang arbeite, ihn viel verändere und dann wieder zurück zum Original gehe, dann habe ich auch dafür größeres Verständnis. Es ist so, als ob man sein Land verläßt und eine neue Kultur kennenlernt. Wenn man dann zum Ursprünglichen zurückkommt, erkennt man es auf neuere und tiefere Weise. So sehe ich auch die Veränderung des Klangs.“ (ebd.)

Westerkamp konzipiert kein Aufführungsinstrument. Für sie hat jede Hörsituation von binaural bis zu Klangprojektion über ein Multi-Lautsprecher-System eigene Werte, die unterschiedliche Dimensionen der Geräusche auf dem Tonträger extrapolieren kann. Westerkamp bezieht nicht nur ihre Klänge und Klangatmosphäre auf die vorhandene Situation, sondern versucht auch den Raumcharakter der Klangumgebung derart wiederzugeben, die sie während ihrer Aufnahme erfahren hat. Westerkamp: “When I compose with environmental sound, which is what I do mostly, I listen very carefully to the recordings I make in the field and accept the spatial elements that are already inherent in the recordings. But I may extend or exaggerate them in my compositions in order to point the listener more clearly to the spatial dynamics as they exist in the environment. In the same way in which a caricaturist clarifies the features of someone’s face by exaggeration, in the same way I like to emphasize any of the environmental characteristics of a soundscape or a sonic experience through exaggeration.“⁹ Es gibt Beispielsweise in *Beneath the Forest Floor* (1992) einen Vogel, der sich schnell und spontan von einer zu anderer Seite bewegt. Während das natürliche Verhalten des Vogels ein durchquerendes Fliegen durch den Raum wäre, wird die Bewegung mit einem übertriebenen *Doppler-Effekt* und Betonung auf die Geräusche des Vogels akzentuiert und die Aufmerksamkeit auf ihn gelenkt.

Obwohl die Raumverarbeitung bei beispielsweise Truax eine total neue Eigenschaft bekommen kann, bleibt die Raumwiedergabe bei Westerkamp der ursprünglichen Erfahrung treu. Bei Westerkamp handelt sich mehr um Übertreibung als das Erzeugen einer neuen Räumlichkeit. Sie vergleicht ihre Arbeitsmethode mit der von Truax und schreibt: “I think, I am working slightly differently with space than Barry. Whatever

decisions I make about spatial organization, come directly out of the recording/listening/composing process, i.e. are not artificial additions, but rather an organic development from the place of recording (and the experience of that place) to the place of composition (and its experience) to the place of the audience (and its experience of the place). I also want to remember the *experience* of the space and of listening to it while recording and then compose that experience into my pieces. That can mean that I will create some more artificial spatial aspects later in order to give the listener in his/her listening experience an experience similar to that in the field. I want to create a place of listening for my audience that does not try to simulate a specific environment, but more the experience of an environment, or a relationship to it.“ (ebd.) Beispielweise in *Cricket Voice* (1987) bewegt sie die perkussiven Klänge und ändert ihre Klangfarbe während der Bewegung. Westerkamp: “When I recorded them I found that the timbre of the sound changed drastically depending on where exactly I hit a cactus or a dried palm leaf. This was not only motivated by the recording experience but also by the experience of being in a very quiet place for three weeks. The absence of any music or motorized sounds created a desire in all of us to make sounds and to move/dance. So, when I listen to *Cricket Voice* now, I can hear a certain energy in it that was very much experienced because of the weeks-long silence or quiet in the desert.” (ebd.)

b) *Musique Acousmatique* und imaginäre Räume

Die Einbeziehung der imaginären Räume in die elektroakustische Musik ist dank der technischen Entwicklung der computergestützten Klangverarbeitung möglich geworden. Mit imaginären Räumen meint man diejenigen Räume, die nicht in der Realität wahrnehmbar sind. Diese Räume entstehen dann, wenn man die akustischen Merkmale oder räumlichen Indikatoren des Raumes derart simuliert, dass der Raumeindruck unrealistisch oder imaginär wirkt. Die Sukzessivität solcher Räume kann auch eine imaginäre Klangwelt zustande bringen. Dieses hängt aber in stärkerem Maße mit der Unmöglichkeit einer Abfolge, eines sequentiellen Zusammenhanges von realen und imaginären Räumen zusammen. In der Bildung imaginärer Räume und eben auch, was die Anregung der Phantasie des Zuhörers angeht, ist die elektroakustische Musik der instrumentalen Musik überlegen. Diese Eigenschaft macht nicht nur die Musik in vielen Zusammenhängen wie bei der *Virtual Reality*, Computerspielen, in der Filmindustrie etc.

geeignet, sondern ermöglicht auch dem Komponisten mit der Befreiung der Musik von den festgelegten Raumzuständen Flexibilität, Verkörperlichung abstrakter Ideen und vor allem die Entwicklung einer neuen musikalischen Sprache, die sich mit Klangmetamorphosen identifiziert. Eine solche Klangkunst sollte Klänge zu Gehör bringen, die durch ihre unbekannteren Klangfarben, unrealistischen Raumeindrücke und einen abstrakten Kontexte, den Zuhörer aus der realen Welt ablösen und im höchsten Grad seine Phantasie anregen könnte. Obwohl die Verwendung imaginärer Räume oder eine Kombination von imaginären und realen Räumen in einem abstrakten musikalischen Kontext heutzutage teilweise eine übliche Technik des Komponierens ist, identifiziert sich insbesondere die *musique acousmatique* mit einer solchen Musiksprache, eine Musik, die durch die Klangmetamorphosen in einem narrativen Kontext der subjektiven Anregung dient. Das ist genau das, was beispielweise Christian Calan als *une machine à métamorphoses* bezeichnet. Francis Dhomont geht auch direkt von dieser Subjektivität aus und definiert also die akusmatische Kunst folgenderweise: "Acousmatic art is the art of mental representations triggered by sound." (Dhomont 1995, 50)

Das Jahr 1948 markiert einen Wendepunkt in der Musikgeschichte. Die musikalischen Ideen von Pierre Schaeffer und Pierre Henry öffnen den Komponisten die Tür zu einer neuen Welt, die in den folgenden 50 Jahren einen großen Teil der Komponisten engagieren sollte. Der wichtigste Einsatz der *musique-concrète*-Komponisten war jedoch nicht die Entdeckung der sogenannten *konkreten* Klänge, die schon seit den Futuristen bekannt waren, sondern vor allem die der musikalischen Potentialität dieser Klänge. Man hat gesehen, wie durch Steuerung komplexer Naturgeräusche mittels neuer Technologie, wie durch verschiedene Verarbeitungsmethoden, Schnitt und Speicherung eine musikalische Komposition herausgebildet werden kann. Außer diesen Beiträgen muß man auch dieses Faktum betonen, dass mit *musique concrète* das Verhältnis von Objekt und Subjekt beim Komponieren neu definiert wird. Christian Calan weist einerseits auf die ähnlichen Arbeitsmethoden bei der elektroakustischen Klangkunst und der Filmproduktion hin und andererseits betont er die Unterschiede zwischen einer musikalischen Komposition und einem schriftstellerischen Werk oder einem Gemälde. Obwohl *musique concrète* einen wichtigen Übergang von den subjektiven zu den objektiven Verhältnissen in der Musik des 20. Jahrhunderts markiert, wird bei ihrem

wichtigsten Nachfolger d. h. der *musique acousmatique* gezeigt, inwiefern außerdem auch die Subjektivität eine entscheidende Rolle, zwar nicht beim Komponieren, sondern bei der Gestaltung einer mystischen musikalischen Sprache und ihrem Entschlüsseln beim Zuhörer spielt.

Die Musik verhält sich unterschiedlich, wenn sie allein steht, als wenn sie in der Kombination mit den anderen künstlerischen Darstellungen entsteht. Hier ist die Kombination von Musik und den darstellenden Künsten von Bedeutung. Die visuelle Wahrnehmung ist in unserem Leben ganz wichtig auch insoweit, als eben unsere auditorische Wahrnehmung stark davon beeinflusst ist. Viele Autoren haben Menschen ein Augenwesen genannt. Wenn es um den Raum und die räumliche Wahrnehmung geht, scheint dieser Einfluß besonders kritisch zu sein. Gary Kendall betont diesen Einfluß und versteht die multisensorische Wahrnehmung und zwar die Kombination von visuellen und auditorischen Phänomenen eben als einander ergänzend. Man stößt auch in der Fachliteratur auf die Begriffe, die auf die Dominanz der visuellen Einflüsse in unserer täglichen Wahrnehmung hinweisen. Ein gutes Beispiel wäre der Begriff *visual capture*, der diese Dominanz auf die räumliche Lokalisation bezeichnet. Begault bringt ein Beispiel dafür: "...although a loudspeaker may be displayed from the actual location of a visual image on a television or movie screen, we can easily imagine the sound as coming from an actor's mouth or from a passing car." (Begault 1994, 15) Dieses bemerkt man auch bei der Aufführung der elektroakustischen Werke, in der die frontalen visuellen Attraktionen in der Wahrnehmung der von hinten kommenden Klänge als ein störender Faktor wirken. Ein anderes Beispiel ist der Begriff *Ventriloquism Effekt*, (Begault 1994, 84) der auch den Vorrang der visuellen Wahrnehmung markiert. Daraus ergibt sich, dass wenn visuelle und auditorische Wahrnehmung nicht übereinstimmen, die räumliche Wahrnehmung von visuellen Faktoren dominiert wird. Es ist darüberhinaus nicht zufällig, dass zum Beispiel in den Aufführungen der *musique acousmatique* eine dunkle Atmosphäre vorgezogen wird, wodurch die visuellen Einflüsse auf das niedrigste Niveau gebracht werden können.

Musique acousmatique beschreibt nicht nur eine Hörsituation, in der die ursprünglichen Klangquellen unsichtbar bleiben, sondern auch einen Musikstil, der seit den 70er Jahren nach der Überwindung der Elementarstufe der theoretischen und technischen Probleme

durch die Entwicklung der entdeckten Neuheiten der *musique concrète* sich von anderen Musikrichtungen unterscheiden läßt. Der Ausgangspunkt in der Definition der *musique acousmatique* als ein Musikstil ist die Breite der Ausdrucksmöglichkeiten, die mittels der elektroakustischen Musik zumeist innewohnenden Parameters d. h. einer Klangmorphologie, oder wie es bei D. Smalley heißt, *spectromorphology*, ein Spektrum von abstrakten bis realen Klangumgebungen zustande gebracht werden können. Die dem Klang innewohnende Dualität von assoziationserweckendem Vermögen und seiner Verankerung in der Realität haben zu unterschiedlichen Musikkonzepten Anlaß gegeben. *Musique acousmatique* ist ein gutes Beispiel für die Anwendung der verfremdeten Klänge zur Herausbildung einer virtuellen Klangumgebung, in der "... the listener's aural imagination can be drawn into personal, psychological realms quite different from other musics." (Smalley 1991, 21) Die Idee basiert auf dasjenige menschliche Vermögen, das die unrealen Klangstrukturen beliebig interpretiert und die realen und virtuellen Vorstellungswelten miteinander verbindet. Smalley: "When the source cannot be identified with certainty or is ambiguous, there is a strong tendency either consciously or unconsciously to scan one's experience for significance beyond the immediate musical context." (ebd.) Die Herausbildung einer Komposition hat aber zwei Seiten. *Spectromorphology* bildet nur technische Mittel zur Erzeugung einer solchen Musik. Rezeption und Wahrnehmung der zeitlichen Entfaltung der morphologischen Gestalten basiert jedoch auf der mentalen Fähigkeit des Zuhörers in seinem Zusammenbinden der verformten auditorischen Bilder und ihrer entsprechende Realität. Es handelt sich also hier um die Gestaltung einer Realität in der Vorstellungswelt des Zuhörers aus den Materialien, die einmal existiert aber ihre Identität verloren haben. P. Ascione beschreibt diesen Prozess als die Darstellung einer Illusion, die Verkörperlichung eines Traums, der von jedem Komponisten individuell und unterschiedlich geprägt wird.

In der akusmatischen Vorstellungswelt hat der Raum einen besonderen Rang. F. Dhomont unterscheidet drei Typen Räume: *le figuratif*, *le symbolique* und *l'artificiel*. (Dhomont 1988, 37) Nach Dhomont ist die *musique concrète* das beste Beispiel für einen figurativen Raum, dem der Komponist noch mit den auf die instrumentale Musik aufgebauten Ideen verbunden bleibt. Mit dem Begriff *l'espace symbolique* kommt Dhomont der *musique acousmatique* näher. *L'espace symbolique* markiert nicht nur den

Einstieg der *musique concrète* in die neue Entwicklungsphase der Paris-basierten elektroakustischen Musik, sondern überschreitet systematisch und konsequent die Grenzen, die seit Jahrhunderten durch die instrumentale Musik gesetzt sind. Diese Räume dienen dazu, durch die Klangmetamorphosen eine virtuelle Vorstellungswelt aufzubauen, die sich jenseits der erfahrbaren Realität an eigene Kriterien lehnt. *L'espace artificiel* bezeichnet einen simulierten Raum. Die Realisation solcher Räume ist erst in der computergestützten Musik möglich geworden.

Obwohl jedes einzelne elektroakustische Werk unvermeidlicherweise ein Verhältnis zwischen dem Zuhörer und dem Aufführungsinstrument definiert, scheint dieses Verhältnis für viele Komponisten und Interpreten der *musique acousmatique* auf gewisse Tendenzen hinweisen. Es ist wichtig zu betonen, dass die räumliche Konfiguration der Klangkomponenten einer akusmatischen Komposition eine entscheidende Rolle bei der Gestaltung einer akusmatischen Textur spielt. Die Befreiung der Musik aus dem Studio und ihre Projektion über ein Lautsprechersystem im realen Raum stellt andere Überlegungen bereit, die auch eine Phase der Realisation der *musique acousmatique* und zwar ihr abschließendes Moment ist. Am Ende der Definition Dhomonts von der *musique acousmatique* verbirgt sich eine kurze Erwähnung dieser Realisationsphase, die trotzdem eindeutig und erhellend ist. Dhomont: "It [the term *acousmatique*] refers to a theoretical and practical compositional approach, to particular listening and realization conditions, and to sound projection strategies." (Dhomont 1995, 50) Klangprojektionsstrategien bilden nicht nur eine Brücke zwischen den kompositorischen und aufführungspraktischen Ideen dieser Musik, sondern lassen diese Musik auch neben der strengen Verbundenheit ihrer Textur mit dem Klangraum vollständig mit dem realen Raum derart verbinden, dass sie den Raum zu einem der grundlegenden Bauelemente ihres Wesens macht. Darüberhinaus läßt sich *musique acousmatique* auf ihrem Weg, eine virtuelle Vorstellungswelt im realen Raum zu extrapolieren, als eine Raummusik im wahren Sinne verstehen.

Außer den Kompositionen, die für einen bestimmten Raum entworfen werden, ergibt die Unvorhersagbarkeit der akustischen Merkmale des Aufführungsraumes viele Probleme, die den gesamten Hörraumeindruck erheblich beeinflussen kann. Auf Grund großer Aufwendigkeit der technischen Ausrüstungen gibt es nicht viele Studios, die den

Komponisten eine Arbeitsumgebung anbieten können, in dem das räumliche Verhalten der komponierten Klänge erfahren werden kann.¹⁰ Darüberhinaus ist schon seit der Geburt der elektroakustischen Musik eine Kunst herangewachsen, die die Aufgabe eines akustischen Kompromisses, einer künstlerischen Interpretation oder, wie es heißt, einer Klangregie übernommen hat. Die Rolle des Interpretens ist direkt mit der Rolle eines Dirigenten vergleichbar, der sich um die Realisation der komponierten Klänge im realen Raum bemüht. Die Aufgabe des Interpretens also, die ausschließlich technische Bearbeitung des musikalischen Stoffs weit überschreitet. Die Aufgabe des Interpretens liegt vor allem darin, das räumliche Potential des komponierten Raumes sich ausbreiten zu lassen und davon ausgehend den realen Raum zugunsten der Artikulation sowohl des imaginären als auch des simulierten realen Raumes in Gang zu setzen.

Wenn es allgemein um die elektroakustische Musik geht, kann man ohne Zweifel behaupten, dass die Stereophonie eine entscheidende technische Neuerung gewesen ist. Der Grund ist einerseits, dass die Stereophonie im Vergleich zu Multiphonie eine ältere Geschichte hat und andererseits ihre Zugänglichkeit, ihr günstigerer Preis und die Raumersparnis. Die Idee der Stereophonie gab es schon im 19. Jahrhundert. Bereits 1881 praktiziert Clément Ader in Paris mit einem zweikanaligen analogen Verfahren. (Schlemm 1972, 195) Erst aber in den dreißiger Jahren bekommen Experimente mit der Stereophonie einen richtigen Aufschwung. *Fantasia* war die erste darauf basierende Filmproduktion. Obwohl das griechische Wort *Stereo* ursprünglich auf Solidität, Härte und Dreidimensionalität hinweist, hat die Stereophonie als der Ortregelnde auf der Rechts-Links-Achse in ihrer 60-jährigen Existenz ihrer semantischen Herkunft sich entfremdet. Obwohl ein stereophonisches Lautsprecher-System geringe Möglichkeiten für die reale Lokalisation erlaubt, bietet es jedoch große Möglichkeiten für die virtuelle Lokalisation und Bildung eines inhaltsreichen Raumeindrucks an. Die Fähigkeit der Stereophonie in der Herausbildung der räumlichen Metamorphosen hat der *musique acousmatique* Anlaß gegeben, diese Technik als einer ihrer charakterbildenden Faktoren anerkennen zu lassen. Der große Vorteil der Stereotechnik liegt aber in ihrer Flexibilität in ihrer Geeignetheit für viele Aufführungsräume.

Es ist richtig, wie erwähnt, dass die *musique acousmatique* sich mit der stereophonischen Technik über ein Multi-Lautsprecher-System identifiziert. Das ist

jedoch nicht die ganze Wahrheit. Die rasche Entwicklung der Mehrkanalton-Technik in den USA und Japan, die heutzutage ein wichtiger Teil des sogenannten Heimkinos geworden ist und die Vermehrung der Audiokanäle seit den 70er Jahren, um eine feinere Differenzierung des Raumes zu schaffen, haben direkt und indirekt die Entwicklung der Aufführungstechnik der elektroakustischen Musik beeinflusst. Mit zunehmendem Interesse an einem multikanaligen Komponieren haben die Komponisten der *musique acousmatique* es nicht geschafft, auf die Attraktivität dieser Technik zu verzichten. Aufführungen mit 72 Audiokanälen in der *Galleria Nazionale d'Arte Moderna* in Rom 1977, mit 62 Audio-kanälen in Avignon 1979 und mit 104 Audiokanälen in *Sound Cupola* in Linz 1984 sind nur einige Beispiele. Diese Tatsache, dass die multikanalige Technik nicht ganz und gar die stereophonische Technik ersetzen konnte liegt teilweise darin, dass die stereophonische Technik eine ganz etablierte Stelle bei der *musique acousmatique* einnimmt, aber auch weil neue Probleme, wie etwa das der komplexen Steuerung bei der Aufführung, die insbesondere bei der multikanaligen Technik entstehen.

Multikanalige akusmatische Musik assoziiert man vor allem mit den Werken von Christian Calon und Robert Normandeau. Die Ideen von Calon sind in einem Buch von Autor im Zusammenhang mit seiner multikanaligen Komposition *The Standing Man* diskutiert. Es würde hier reichen von Normandeau zu sprechen, um damit die wichtigsten Beiträge in diesem Zusammenhang erwähnt zu haben. Für Normandeau ist das multikanalige Komponieren eine extrem feine Arbeit, die eben seine Arbeitsmethode beeinflusst hat. Er fühlt sich jedoch frustriert davon, dass die endgültige Komposition auf einen stereophonischen Tonträger zusammengemischt werden soll. Es ist eine Tatsache, dass die Aufführung einer multikanaligen Komposition über ein Multi-Lautsprecher-System nicht überall in den gewöhnlichen Aufführungsräume möglich gewesen ist. Die kommerzielle Media-Version und radiophonische Übertragung sind auch wegen der Standardtechnik stereophonisch. Darüberhinaus sei die einzige Möglichkeit, eine solche Komposition in ihrer ursprünglichen Form zum Klingen zu bringen, ihre Live-Aufführung in bestimmten Hörsälen und zwar mit einer avancierten Ausrüstung. Als Beispiele unter multikanaligen Werken von Normandeau sind *Bédé* (1990), *Éclat de voix*

(1991), *Tropes* (1991) und insbesondere das 16-kanalige Werk *Tangram* von 1992 zu erwähnen, das 1992 im *Planétarium Dow la ville de Montréal* ur-aufgeführt wurde.

Es ist bereits festgestellt, dass die *musique acousmatique* einer stereophonischen Komposition, die über ein Multi-Lautsprecher-System projiziert werden soll, den Vorzug gibt. Die Notwendigkeit der Entwicklung eines festen Instrumentariums für die Aufführung der akusmatischen Werke hat zu Überlegungen Anlaß gegeben, die anfang der 70er Jahre mit Beiträgen von F. Bayle das Aufführungsinstrument *Acousmonium* zustande brachte. Die Idee des *Acousmoniums* basiert auf der frontalen Darstellung der szenischen Aktivitäten, die angesichts des gleichen Konzeptes beim italienischen Theater als *italienisch* im Vergleich zu *Surround* und *Periphonie* bezeichnet wird. Die Entscheidung Bayles für ein auf die Bühne aufgestelltes Lautsprecherorchester hängt vor allem mit dieser Tatsache zusammen, dass nach vielen Akustikern das räumliche Hören in der Vorwärtsrichtung die regelmäßigste und raffinierteste Raumperzeption in der horizontalen Ebene darstellt. Die Rolle der lateinischen Tradition und Dominanz der theatralischen Darstellungen soll auch nicht außer Acht gelassen werden. Ein anderer Grund ist wahrscheinlich das Fehlen eines musikalischen Zentrums für *die musique acousmatique* gewesen. Mit dem *Acousmonium* in Olivier Messiaen Konzertsaal in Paris und der Organisation der jährlichen Konzerte hat man versucht eine feste Stelle, ein Zentrum für *musique acousmatique* zu schaffen. F. Bayle führt die Idee des *Acousmoniums* auf zwei Gründe zurück. Zum einen geht er davon aus, dass der dynamische Charakter der Musik im allgemeinen eine symmetrische Verteilung der technisch gleichen Lautsprecher verlangt und zum anderen, dass die Narrativität, also ein charakterbildender Faktor bei der *musique acousmatique*, ein räumlich verstreutes Lautsprecherorchester auf der Bühne fordert, das zum Ausdruck und zur Wiedergabe der inneren Raumstrukturen der Musik fähig sei.

c) Klanginstallation

Ein intimes Verhältnis zwischen Raum und Klang ist an der Gattung *Klanginstallation* untersuchbar. In einer Klanginstallation besteht die Musik nicht aus parallelen oder aufeinanderfolgenden Räumen, sondern umgekehrt, es entstehen dabei Räume, die verschiedene musikalische Abläufe charakterisieren. Obwohl in diesem Zusammenhang

ein statischer Raumzustand durch eine dynamische Klangumgebung geschaffen werden kann, wird eine zusammenhängende globale Musikrezeption nur durch das Begehen der Rauminstallationen möglich sein. Darüberhinaus bilden die in einem beliebigen Zeitraum abwechselnden Raumerfahrungen die Basis eines eigenartigen und nur so erfahrbaren musikalischen Erlebnisses, das im höchsten Grad vom Raum geprägt ist. Die Zeit spielt hier eine Doppelrolle insofern als sie einerseits die Ausbildung eines statischen Raumzustandes determiniert, aber andererseits bei dem Verbund in der räumlichen Stationen passiv wirkt. Daraus läßt sich ein bedeutender Unterschied zwischen einem elektroakustischen Konzertstück und einer Klanginstallation, nämlich eine festgelegte Struktur der Zeit beim ersteren und die durch die zeitliche Flexibilität entstandene Interaktion zwischen der Musik und dem Zuhörer beim anderen verständlich machen. Der zweite Unterschied betrifft die Dauer. Während die Dauer eines Konzertstücks durch langjährige Tradition festgelegt ist, bleibt für den Zuhörer die Dauer einer Klanginstallation offen, wie sie von der Wahl des Zuhörers abhängt. Obwohl die Begehbarkeit oft zu den charakterisierenden Kriterien für eine Klanginstallation gezählt wird, existieren auch unbegehbare Klanginstallationen. Sabine Schäfer unterscheidet beispielweise zwischen begehbarer und konzertanter Klanginstallation soweit, dass bei einer begehbaren Klanginstallation der Besucher "durch eigene Positionsveränderungen verschiedene Hörerfahrungen machen kann" während bei einer konzertanten Klanginstallation "das Publikum einen festen Platz einnimmt." (Schäfer, 1994, 14) Ihr Werk *TopoPhonicSpheres* z. B., ist ein Beispiel für eine konzertante Klanginstallation. Sie wurde 1993 im Rahmen der Internationalen Konferenz *Herausforderungen für die Informationstechnik* präsentiert. Ein anderes Beispiel ist das Werk *Melodies* von Tobias Kunze, das mit der Aufteilung des Raumes in kleinere Räume die Musik zur Artikulierung des Raumes einsetzt. Die 8-spurige Komposition wurde 1996 mit *Common Lisp Music* (CLM) realisiert und 1996 in Berlin uraufgeführt. Bei *Melodies* wird der Abspielraum vierfach unterteilt, in dem jeder Raum eigenes Klangmaterial und Tempo besitzt. Der musikalische Raum wird in verschiedene räumliche Einheiten aufgeteilt, die ihrerseits durch einen klanglichen und zeitlichen Kontrapunktik erzeugt werden. Das Werk erklingt über 20 bis 22 Lautsprecher, die durch ihre räumliche Gruppierung die Grenzen der Räume markieren.

Der nicht-erzählende Charakter einer Klanginstallation ist ebenfalls eine Eigenschaft, die sie von vielen Konzertstücken unterscheidet. Dieses hängt mit der zeitlichen Struktur der Klanginstallation zusammen, in der die Narrativität ihren Sinn und ihre Bedeutung durch Diskontinuität, Unordnung und Ziellosigkeit verliert. Robin Minard dazu: “Traditionelle musikalische Parameter erhalten neue Funktionen und neue Bedeutungen: Die narrativen Eigenschaften der konventionellen Musik werden ersetzt durch Eigenschaften, die der räumlichen Wahrnehmung entsprechen.” (Minard 1993, 31)

Ein anderes Charakteristikum einer Klanginstallation betrifft die Wiedergabetechnik. Die Technik wird hier nicht zwecks einer hochqualifizierten Klangwiedergabe optimiert, sondern als Mittel zum Ausdruck musikalischer Ideen eingesetzt. Minard spricht hierbei von *Nicht-High-Fidelity* und betont damit die Verwendungszwecke der Technik für das künstlerische Konzept anstelle ihrer qualitativen Funktionen. Auf diese Weise werden zwei Voraussetzungen zur Entstehung einer Klanginstallation von Minard dargelegt: der nicht-erzählende Charakter der Musik und die *Nicht-High-Fidelity* der Wiedergabetechnik.

Im Gegensatz zu Kompositionen, die imaginäre Räume und Raummetamorphosen intendieren, verbindet sich die Klanginstallation mit dem realen Raum, in dem die sich definiert. Es geht nicht um eine Simulation von Räumen, die unabhängig vom Aufführungsraum darstellbar sind, sondern es handelt sich um reale Räume, die artikuliert und modifiziert werden. Der Aufführungsraum ist ein komponierter Raum und damit ein untrennbarer Teil der Komposition. Dies ist ein weiterer Punkt, der eine Klanginstallation von der Klangkunst im Bereich *Virtual Reality* unterscheidet.

Mit der Idee einer nicht-frontalen Instrumentenaufstellung in den 50er Jahren und dem Auftauchen der multimedialen Kunst, wurde der Rolle des Betrachters zunehmend Bedeutung beigemessen. In einer Klanginstallation ist die frontale Situation zwischen Publikum und Szene gänzlich aufgehoben. So erscheint in einer Klanginstallation die Szene als eine Skulptur im Raum, d. h. die Klangskulptur tritt in eine vielschichtige Interaktion mit ihrer Umgebung. Damit hat die Entwicklung der Raummusik einen Höhepunkt erreicht. Hier werden Räume aus Musik statt Musik aus Räumen.

Für Robin Minard ist die Klanginstallation nicht nur eine musikalische Form, sondern auch ein Konzept, das durch die Gegenüberstellung des Raumes und des Klangs eine

Ästhetik entwickeln läßt, die zwecks Erzeugung der erwünschten Räume dem Klang eine bestimmte Aufgabe zuweist. Die Auseinandersetzung von Raum und Klang zeigt sich bereits im Begriff *Umgebungs-kunst* statt Klanginstallation, welche die Neudefinition des Raum-Klang-Kontinuums auf die künstlerische Haltung und Konstruktivität des Komponisten zum Schaffen der realen Räume zurückführen soll. Die zwei wichtigen Voraussetzungen zur Realisierung einer Umgebungs-kunst, d. h. der nicht-erzählende Charakter der Musik und die Nicht-High-Fidelity der Wiedergabetechnik sind schon erwähnt. Das wichtigste dabei ist Minard zufolge die Beschränkung des musikalischen Hörens auf eine Konzentrierte Raumwahrnehmung. Da die Umgebungs-kunst sowohl in geschlossenen Räumen als auch im Freien dargestellt werden kann, werden die elektronischen Klänge in Situationen einbezogen, die in einem bestimmten Verhältnis zur Architektur bzw. zu täglichen Geräuschen stehen muß. Das Ziel einer solchen Kunst scheint für Minard klar zu sein: Die Verbindung mit dem Alltag und die Bereicherung seine Beschaffenheit. Eine Umgebungs-kunst ist jedoch vor allem ein künstlerisches Werk, das *unserer Klangwelt* treu bleiben und nicht wie ein Werkzeug zur Reduktion der Lärmbelästigung der Industriestädte dienen soll. Die Umgebungs-kunst in ihrem Bestreben *angenehme* Räume zu schaffen, beabsichtigt vor allem Klangräume zu schaffen, die die Raumwahrnehmung auf verschiedenen Ebenen bereichern und die Zuhörer musikalisch und akustisch befriedigen. Minard betont die Aufgabe der Umgebungs-kunst in diesem Zusammenhang und unterscheidet wieder zwischen der ästhetischen und industriellen Funktion dieser Kunst.

Die Bereicherung der Raumwahrnehmung durch die traditionelle d. h. die instrumentale Musik nicht erreichbar. Minard argumentiert, warum die instrumentale Musik eine solche Aufgabe nicht erfüllen kann und schließt daraus, dass die elektroakustische Musik am besten dafür geeignet ist. Minard betrachtet die Umgebungs-kunst unter zwei Kategorien: *Konditionierung* und *Artikulation* des Raumes. *Konditionierung* bedeutet “die Erschaffung eines statischen oder einheitlichen räumlichen Zustandes, gleichsam die akustische *Kolorierung* und Nutzung des *Maskierungseffektes*” (Minard 1993, 37) der eine wichtige Funktion in Werken Minards erfüllt. *Maskierung* ist für Minard kein Mittel, um gewissen Klänge zu irgendeinem Zweck Vorrang zu geben, sondern es ist ein technisches Werkzeug, das mit Betonung auf Raumelemente bestimmte räumliche

Modifikationen zustande bringen soll. Durch die *Konditionierung* des Raumes sollen Räume entstehen, die in ihren akustischen Merkmalen auf die ästhetischen und konstruktiven Beiträge des Komponisten hinweisen. Dadurch kann der Komponist die musikalischen Dimensionen derart modifizieren, dass die komponierten Klänge beispielweise heller/dunkler, schwerer/ leichter, dynamisch/statisch oder klar/diffus erklingen, wodurch die Steuerung der musikalischen Dimensionen in die Koloration des Raumes und die Herausbildung der *architektonischen Metamorphosen* übersetzt wird, die ihrerseits auf die sekundäre Rolle der Musik in diesem Zusammenhang hinweisen.

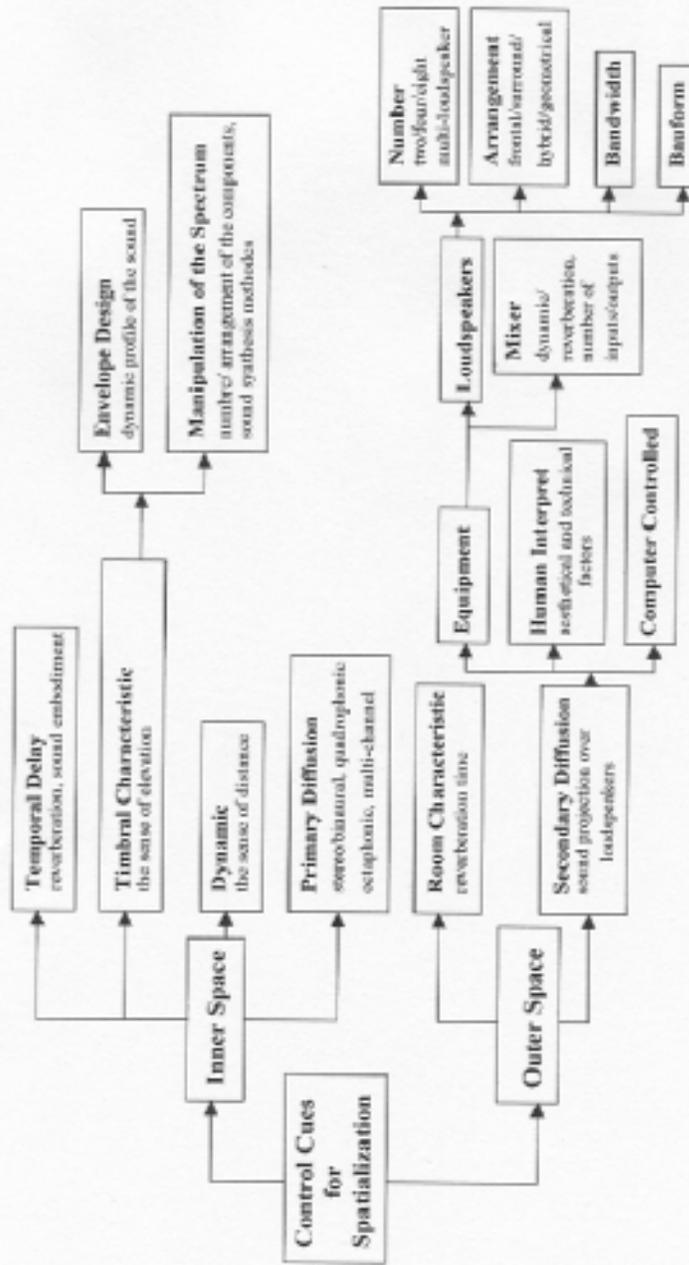
Die *Konditionierung* betont die Notwendigkeit der computergestützten Technik in der Herausbildung der modifizierten Räume, die durch die Steuerung der musikalischen Dimensionen entstehen. Ein Beispiel für die Konditionierung eines Raumes ist unter anderem im Werk *Musik for Environmental Sound Diffusion* (1984) untersuchbar, in dem es Das “Ziel ...war, einen möglichst vollkommen einheitlichen und kontinuierlichen räumlichen Effekt zu schaffen.” (ebd. S. 39) Minard greift in diesem Werk auf die Intensität als akustische Struktur zurück, um einerseits den Klängen ein Volumen zu verleihen und andererseits gewisse Verfärbungen zu schaffen.

Während die Konditionierung versucht besondere Räume durch Steuerung und Definieren der musikalischen Dimensionen herzustellen, verbindet die *Artikulation* die Umgebungskunst mit den räumlichen Eigenschaften der Klänge wie Bewegung, Richtung und Entfernung. Artikulation eines Raumes hat nicht nur eine eigene Methode und eigene Mittel, sondern zielt auch auf die Schaffung andersartiger Räume. Während bei der Konditionierung eine “räumliche Uniformität” und ein “statischer Raum” angestrebt wird, entstehen bei der Artikulation Räume, “in denen es unterschiedliche *Regionen* von Farbe bzw. Helligkeit anstelle einer einheitlichen Raumfärbung gibt; Räume, in denen verschiedene musikalische Elemente an unterschiedlichen Punkten lokalisiert werden können, oder Bereiche, in denen Klänge in einer Art dekorativer Geste durch den Raum geleitet werden.” (ebd. S. 53)

Schlußwort

Die Einbeziehung des Raumes in der computergestützten Musik wurde untersucht. Es wurde gezeigt, wie die räumliche Dimension mit der computergestützten Technik überhaupt erzeugbar ist. Die Rolle der Zeitverzögerung, Dynamik, inneren Klang-Raum-Organisation wurden diskutiert und mit Beispielen aus der Akustik, Psychoakustik und Musik belegt. Daraus lassen sich die folgenden Schlußfolgerungen zu ziehen: **erstens**: Zeitverzögerung ist der wichtigste Faktor in der Erzeugung der haptischen Qualitäten; **zweitens**: dynamische Differenzen sind maßgebend für den Entfernungseindruck; **drittens**: die innere Klang-Raum-Organisation ist ein wichtiger Ausgangspunkt für die Klangprojektion im Aufführungsraum und für die Simulation der Elevation mit geringer Lautsprecheranzahl; **viertens**: Klangbewegung ist die feinste Art der Artikulation des Raumes. Zunächst wurde die Einbeziehung des realen bzw. des imaginären Raumes in der Musik diskutiert. *Soundscape*-Komposition und die Werke der *musique acousmatique* weisen eine klare Tendenz zu bestimmten Raumkonzepten auf. Darüberhinaus wurde gezeigt, dass *Soundscape*-Komponisten aufgrund ihrer realistischen Haltung lieber einerseits untransformierte Klänge mit Beibehaltung der räumlichen Eigenschaften in ihren Werken verwenden und es andererseits vorzögen ihre Werke über ein multikanaliges *Surround*-System zu projizieren. Die *musique-acousmatique*-Komponisten haben dagegen eine Tendenz, die Klänge zu transformieren und aus der Klangmorphologie eine musikalische Sprache zu entwickeln. Dem Raum wird durch verschiedene Arten Transformationen eine imaginäre Qualität verliehen, die lieber über ein stereophonisch frontal aufgestelltes Lautsprecherorchester projiziert wird. Die letzte Diskussion ist der Musikgattung *Klanginstallation geeignet*, die diesmal zur *Artikulation* und *Konditionierung* des Raumes verwendet wird. Obwohl *musique acousmatique*, *Soundscape* und *Klanginstallation* ein klares Raumkonzept (mit Ausnahmen) aufweisen, existiert kein allgemein akzeptiertes Konzept bezüglich des musikalischen Raumes.

Weitere Untersuchungen, die nicht im Rahmen dieser Arbeit möglich gewesen sind, können im Bereich der Aufführungspraxis und Erforschung der Rolle von Aufführungsraum, Lautsprecher, Mischpult, Interpreten, Musik im Internet und Darstellungsformen der Raummusik geleistet werden.



Control Cues For Spatialization As Compositional/Performing Tools

Fußnoten

¹ Center for Computer Research in Music and Acoustics; Stanford

² unter anderen von Cabe, Mac C.J. and D. J. Furlong, in: *Virtual Imaging Capabilities of Surround Sound Systems*, Journal of Audio Engineering Society, Vol.42, No. 1/2, 1994 January/February, S. 39

³ *The Binaural Bulletin* in:

<http://www.binaural.com/binbb.htm> (Nov. 1997)

⁴ Institute de Recherche et Coordination Acoustique-Musique

⁵ Grafik erstellt vom Komponisten. Chowning hat großzügig diese Grafik dem Autor zur Verfügung gestellt, unveröffentlicht.

⁶ in einem Gespräch mit dem Autor, Minneapolis, Mai 1998

⁷ in einem Workshop in Montreal; Feb. 1998

⁸ Truax, Barry in: Truax, Barry in: <http://www.sfu.ca/~truax/dm8.html> (März 98). Truax hat jedoch in seinen Publikationen die frontale Lautsprecheraufstellung als eine erfolgreiche Klangprojektionsmethode für die *musique acousmatique* anerkannt.

⁹ Hildegard Westerkamp in einem E-Mail-Wechsel mit dem Autor, Aug. 98

¹⁰ Dem Autor sind nur Das Studio an der Technischen Universität Berlin und in das Studio an der Freiburger Universität bekannt, die auch als Aufführungssaal genutzt werden.

Quellenverzeichnis

- Begault, Durand R., (1994), *3D Sound for Virtual Reality and Multimedia*, AP Professional
- Breitsameter, Sabine, (1997), *Audio Art... von der Kanadischen Westküste*, Positionen, Nr. 33: *Canadian New Music*, Beiträge zur Neuen Musik, Gisela Nauck-Wicke (edit.)
- Dhomont, Francis, (1988), edit., *L'Espace du Son I*, Lien, revue d'esthétique musicale, Ohain, Belgium: Musique et Recherches
- Dhomont, Francis, (Spring 1995), *Acousmatic Update*, Contact Vol.8, Nr.2
- Malham, David G. and Anthony Myatt, (1995), *3-D Sound Spatialization using Ambisonic Techniques*, CMJ Vol.19 No.4
- Minard, Robin, (1993), *Sound Environments, music for public spaces*, Akademie der Künste Berlin
- Schlemm, W., (Apr. Mai 1972), *Raum und Musik in der elektronischen Übertragung: Ein Beitrag zur Frage der Hörsamkeit* (Teile 1 und 2), Neue Zeitschrift für Musik 133 no.4, 5
- Schäfer, Sabine, (1994), *The Spiritual Location of Sound, 3D-Klang-Environment für eine 16-gliedrige Lautsprecher-Installation* in: *TopoPhonien*, Ein künstlerisches Entwicklungsvorhaben, herausgegeben von Sabine Schäfer
- Smalley, Denis, (1991), *Acousmatic Music: does it exist?*, in: Vande Gorne, Annette, edit., (1991b), *Vous avez dit Acousmatique?*, Revue d'esthétique musicale, Ohain, Belgium: Musique et Recherches