

<b>Zeitschrift:</b>	Dissonanz
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Tonkünstlerverein
<b>Band:</b>	- (2001)
<b>Heft:</b>	72
<b>Artikel:</b>	Freiheit und Bewegung in der Musik : Transkriptionsmethoden innerhalb eines Rhythmus- und Klangkontinuums
<b>Autor:</b>	Estrada, Julio / Müller, Patrick
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-927969">https://doi.org/10.5169/seals-927969</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 31.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# FREIHEIT UND BEWEGUNG IN DER MUSIK

von JULIO ESTRADA

Transkriptionsmethoden innerhalb eines Rhythmus- und Klangkontinuums

Bei der Arbeit mit elektronischen Mitteln in den sechziger Jahren stiess Stockhausen auf die Existenz einer physikalischen Kontinuität zwischen Klang und Rhythmus.<sup>1</sup> Dies lässt sich durch die Anwendung der Fourier-Analyse methodisch bestätigen: Eine einzelne, in das tiefe Frequenzregister transponierte Wellenform eines Klangs zeigt bei einer zeitlichen Streckung des ursprünglichen Samples, dass es physikalisch als ein rhythmischer Puls verstanden werden kann. Diese Beobachtung führt zur Feststellung, dass es Äquivalenzen gibt zwischen Klangparametern wie Tonhöhe, Lautstärke und harmonischem Gehalt einerseits und den rhythmischen Parametern der Dauer, der Anschlagsintensität und der mikrorhythmischen Strukturen anderseits. Der Ansatz, Rhythmus als Teil eines Schwingungsphänomens zu identifizieren, ermöglicht es, diesen zusammen mit dem Phänomen Klang in ein globales chrono-akustisches Zeit-Raum-Feld zu integrieren. Diesem Gedanken stehen Beobachtungen zur Fähigkeit des Ohrs entgegen, auditive Phänomene unterscheiden zu können. So deutet unsere Wahrnehmung Dauern als Diskontinuitäten, Tonhöhen hingegen als Kontinuitäten. Gleichwohl lässt die physikalische Identifikation von Rhythmus mit Klang weitgehend identische organisatorische Modelle entdecken. Dies lässt an eine Idee von Henry Cowell aus dem ersten Viertel des 20. Jahrhunderts denken, als er eine harmonische Serie auf die rhythmische Dimension anwendete.<sup>2</sup> Mein Ziel ist demnach die Synthese von Rhythmus und Klang in einem kontinuierlichen Makro-Timbre. Im folgenden gebe ich einige allgemeine Hintergrundinformationen zu diesem Thema und stelle – mit Bezug auf Xenakis – einige grafische Methoden dar. Diese Methoden werden auch über die bisher verwendete Zweidimensionalität hinausgehen und so die Darstellung mehrerer, gleichzeitig klingender Parameter ermöglichen. Der Prozess der Transkription solcher Grafiken verlangt variierende Detailgenauigkeit, ich werde dabei den Begriff der Auflösung einführen. Bei der Transkription grafischer Daten in traditionelle und neue symbolische Notationen sowie bei der

eigentlich unmöglichen Aufgabe, ein Kontinuum genau zu transkribieren, wird der Prozess der Pariturerstellung ständig mit höchst determinierten, aber auch stark relativen Lösungen zu arbeiten haben.

Die Transkription aus dem Klang-Rhythmus-Kontinuum ist gewiss eine der revolutionärsten Techniken im zeitgenössischen Komponieren. Ich werde dies im folgenden jedoch nicht nur in methodologischer Hinsicht, sondern auch aus ästhetischer Perspektive behandeln und mich so dem Begriff der *Imagination* in der Musik zu nähern versuchen. Die musikalische Imagination kann als eine private innere Welt verstanden werden, bestehend aus Intuitionen, Anreizen, freien Assoziationen, inneren Vorstellungen, Erinnerungen, Fantasien oder imaginären auditiven Wahrnehmungen. Mein Ziel ist es, die Imagination durch eine chrono-grafische Transkriptionsmethode zu übersetzen; dabei verwende ich ein präzises Aufzeichnungsverfahren, nicht unähnlich einer Tonaufnahme, bei der das musikalische Material in verschiedene akustische Kategorien aufgebrochen wird. Zu diesem Zweck werde ich die traditionellen Begriffe von Rhythmus und Klang erweitern, um einen umfassenderen Bezugspunkt für die grafischen Aufzeichnungsverfahren zu schaffen.

Meine Diskussion wird sich hauptsächlich auf ein neues Verständnis einer Transkription dessen beziehen, was ich als Kontinuum von Rhythmus und Klang beschreiben möchte. Neben den Beziehungen zu bereits bestehenden musikalischen Sprachen basiert diese Kompositionsmethode auf einer akustischen Beschreibung entweder einer individuellen Vorstellungswelt, oder aber von weiteren Methoden, die zu einer abstrakten Transformation musikalischer Materialien führen.

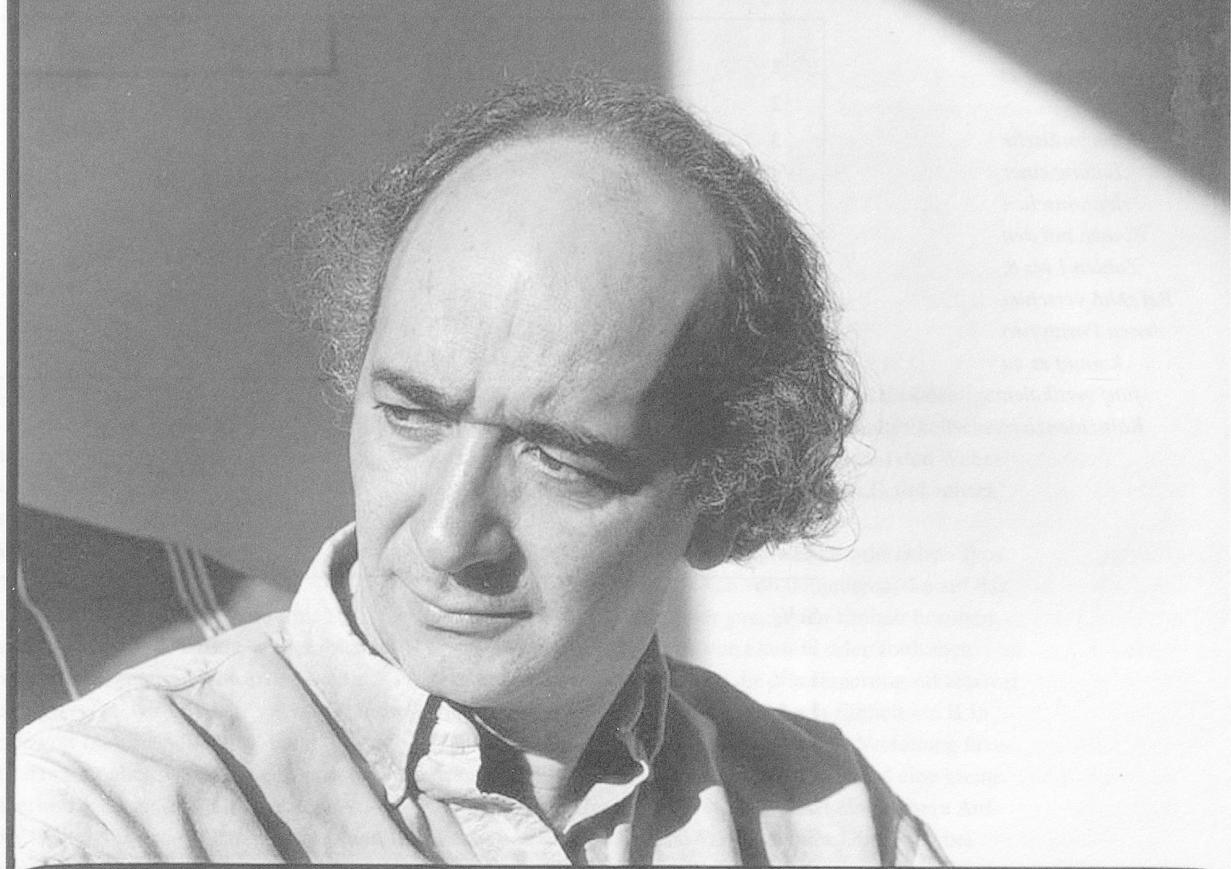
Die Anwendung der chrono-grafischen Transkriptionsmethode sollte nicht auf das Feld des Komponierens beschränkt bleiben. Vielmehr kann diese präzise musikalische Notation auch im Gebiet der Musikwissenschaft und der Musikethnologie Anwendung finden, ist sie doch fähig,

1. Karlheinz Stockhausen, «... wie die Zeit vergeht ...», *Texte zur elektronischen und instrumentalen Musik*, Band 1, Köln, 1963, S. 99-139.

2. Henry Cowell, *New Musical Resources*, New York 1964.

3. Vgl. Julio Estrada, *Los sistemas Eua'oolin y Espectro interválico*, *Memoria del Seminario internacional Año 2000: alternativas teóricas, tecnológicas y compositivas*, Mexico 1990, S. 23-32; Julio Estrada, «Eua'oolin», *Intermedia, nuevas tecnologías, creación y cultura*, No. 1, Madrid 1994, S. 94-99; Julio Estrada, *Le continuum en musique: sa structure, ses possibilités compositionnelles et son esthétique*, Ästhetik und Komposition, Darmstädter Beiträge zur Neuen Musik, Bd. 20, Darmstadt 1994, S. 50-65.

Julio  
Estrada



eine grosse Zahl von Komponenten zu integrieren. Schliesslich ist ihre Verwendung auch in traditioneller Musik hilfreich, unabhängig davon, ob die vokalen und instrumentalen Aktionen nun aus einer schriftlichen oder mündlichen Praxis stammen.

Um meine Gedanken darstellen zu können, gilt es als Bezugspunkt zuerst die Struktur dieses Kontinuums zu beschreiben – in mehreren Artikeln habe ich dies bereits dargestellt.<sup>3</sup>

## PHYSIKALISCHE KONTINUITÄT ZWISCHEN RHYTHMUS UND KLANG

Die Musik des zwanzigsten Jahrhunderts hat zu einem neuen Verständnis der Beziehung zwischen Klang und Rhythmus beigetragen. Musiker wie Julián Carrillo oder Alois Hába haben eine Tradition mikrotonaler Systeme weitergeführt, wie sie sich bereits in italienischer oder byzantinischer Musik findet – oder sogar in der europäischen Renaissance.<sup>4</sup> Carrillos Instrumente konnten etwa achthundert temperierte Mikrointervalle innerhalb einer Oktave wiedergeben – eine Zahl, bei der das menschliche Ohr Tonhöhenübergänge als kontinuierlich erfasst.<sup>5</sup>

Henry Cowell zeigte seinerseits Parallelen zwischen Klang und Rhythmus auf, so etwa durch die Identifikation der harmonischen Teilverhältnisse beider Bereiche, in denen eine Ähnlichkeit zwischen Tonfrequenz und metronomischen Rhythmusproportionen beobachtet werden kann.<sup>6</sup> 1931 liess er von Theremin ein Instrument herstellen – das Rhythmicon –, das er in seiner Komposition *Rhythmicana* dazu verwendete, tiefe Frequenzen gemäss harmonischen Teilungen einer Dauer von einer Sekunde als Bezugseinheit herzustellen.<sup>7</sup> Einige von Cowells Ideen wurden von Conlon Nancarrow angewendet und erweitert. Beginnend in den vierziger Jahren verwendete er mehrere gleichzeitig ablauende Tempi, um kontrapunktische Strukturen zu schaffen.<sup>8</sup> Seine Werke für Player-Piano waren insofern radikal, als

dass sie neue Erfahrungen bei der Wahrnehmung von Rhythmen ermöglichten: Eine einzelne melodische Folge, gespielt in einem Tempo von ungefähr zweihundert Noten pro Sekunde – bereits eine Tonhöhenfrequenz – wurde zur Klangfarbe, worin der melodische Rhythmus – zuvor als Diskontinuum verstanden – sich in der menschlichen Wahrnehmung zu einem Kontinuum verwandelte.<sup>9</sup>

Um die soeben angeführten Gedanken besser verstehen zu können, kann man sich den globalen Ambitus des musikalischen Materials als ein riesiges Spektrum vorstellen, worin eine unendliche Zahl von Frequenzen enthalten ist, von den tiefsten oder langsamsten – die physikalisch mit dem Begriff *Rhythmus* identifiziert werden können – bis zu denjenigen grösserer Geschwindigkeit, die zur Wahrnehmung von *Klang* führen. Innerhalb eines solchen globalen Ambitus können rhythmische und klangliche Vibrationen als Kontinuum beschrieben werden; die gegenseitigen Grenzen erscheinen dabei als ein Spezifikum der Wahrnehmung. Versucht man die Frequenzstruktur dieses Makro-Timbres zu bestimmen, wird man im tieferen Register als Resultat zahlloser Mikro-Augenblicke eine *Diskontinuität* bemerken, während bei höheren Frequenzen Tonhöhen als *Kontinuität* wahrgenommen werden.

Um sich dem Makro-Timbre annähern zu können, ist ein erweitertes Verständnis von Akustik notwendig. Die Methode der Fourier-Analyse ermöglicht eine Beschreibung jeglicher hörbarer Vorgänge, so komplex diese auch sein mögen, als eine Addition von Sinuskurven. Diese Methode, die üblicherweise auf Tonhöhen angewendet wird, kann der Beschreibung auch von tiefen, als Dauern wahrgenommenen Frequenzen im Sinn einer Wellenstruktur dienen. Wenn wir also anerkennen, dass tiefe und hohe Frequenzen eine vergleichbare Wellenstruktur aufweisen – die sich nur durch die jeweilige Geschwindigkeit unterscheiden lässt –, ist eine neue physikalische Perspektive erreicht, bei der Rhythmus und Klang auf eine gemeinsame Basis gestellt sind. Diese Aussage über die physikalische Natur des musikalischen

4. Ben Johnston, «Microtones», *Dictionary of Contemporary Music*, New York 1974, S. 483-484.

5. Julio Estrada, «Técnicas compositivas en la música mexicana de 1910 a 1940», *La música de México*, Hg. von Julio Estrada, Mexico 1988, Bd. 4, S. 119-161; Julio Estrada, «Técnicas compositivas en la música mexicana de 1940 a 1980», *La música de México*, Hg. von Julio Estrada, Mexico 1988, Bd. 5, S. 177-127.

6. Henry Cowell, *New Musical Resources*, New York 1964, S. 100.

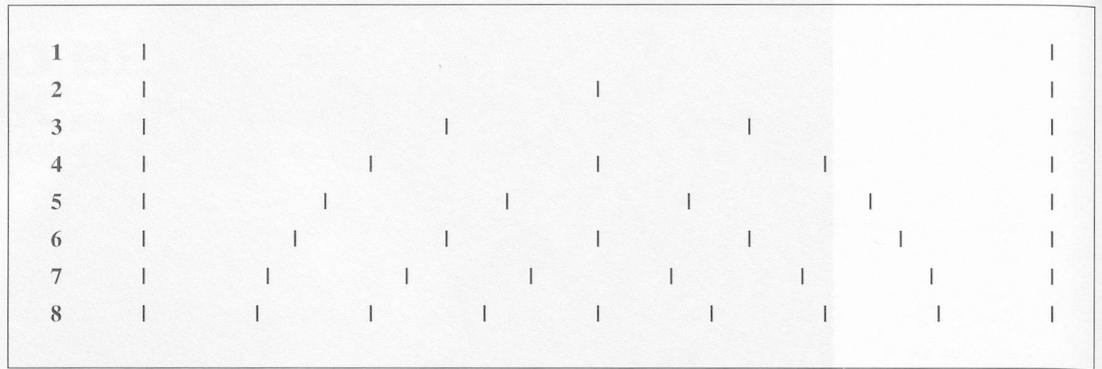
7. Nicolas Slonimsky, *Perfect Pitch. A Life Story*, New York, Oxford 1988, S. 151.

8. Monika Fürst-Heidtmann, «Time is the last frontier in music. Les Etudes pour player piano de Conlon Nancarrow», *Contrechamps* No. 6, Genf 1986, S. 50-61.

9. Julio Estrada, «Meister der Zeit. Über den amerikanischen Komponisten Conlon Nancarrow», *Musik-Texte* 1994, S. 34-38.

Abbildung 1:

Pythagoräische  
Teilung einer  
rhythmischen  
Einheit mit den  
Zahlen 1 bis 8.  
Bei zehn verschiede-  
nen Positionen  
kommt es zu  
fünf vertikalen  
Koinzidenzen.



Tonhöhe	Dynamik	Klangfarbe	Dauer	Anschlag	Vibrato
Si $\frac{1}{4}$			1/12"		1/12"
Si	fffff	<i>dietro il pont.</i>	1/10"		1/10"
La $\frac{3}{4}$			1/8"		1/9"
La #	ffff	<i>sopra il pont.</i>	1/6"	<i>sfffz</i>	1/8"
La $\frac{1}{4}$			1/4"		1/7"
La	fff	<i>sul pont. ext.</i>	1/3"		1/6"
Sol $\frac{3}{4}$			1/2"		1/5"
Sol #	ff	<i>molto sul pont.</i>	1"	<i>sffz</i>	1/4"
Sol $\frac{1}{4}$			1 1/4 "		1/3"
Sol	f	<i>sul ponticello</i>	1 1/3"		1/2"
Fa $\frac{3}{4}$			1 1/2"		2/3"
Fa #	mf	<i>poco sul pont.</i>	1 2/3"	<i>sfz</i>	3/4"
Fa $\frac{1}{4}$		<i>ordinario</i>	1 3/4"		1"
Fa	mp		2"		1/4"
Mi $\frac{1}{4}$			2 1/4"		1 1/3"
Mi	p	<i>poco sul tasto</i>	2 1/3"	<i>mfz</i>	1 1/2"
Re $\frac{3}{4}$			2 1/2"		1 2/3"
Re #	pp	<i>sul tasto</i>	2 2/3"		1 3/4"
Re $\frac{1}{4}$			2 3/4"		2"
Re	ppp	<i>molto s. tasto</i>	3"	<i>poco attacco</i>	2 1/4"
Do $\frac{3}{4}$			3 1/3"		2 1/3"
Do #	pppp	<i>sul tasto ext.</i>	3 2/3"		2 1/2"
Do $\frac{1}{4}$			4"		2 2/3"
Do	ppppp	<i>al niente</i>	5"	<i>senza attacco</i>	non vib.

Abbildung 2:  
Bezugsskala bei  
einem Makro-  
Timbre bestehend  
aus sechs  
verschiedenen  
Klang- – Tonhöhe,  
Dynamik,  
Klangfarbe – und  
Rhythmus-  
parametern –  
Dauer, Anschlag,  
Vibrato.

Grundmaterials erlaubt unserem Bewusstsein und unserem Wissen, positiven Einfluss auf unsere Wahrnehmungen zu nehmen.

Es lassen sich mindestens sechs Beziehungen zwischen Rhythmus und Klang aufzeigen:

- A Frequenz – rhythmische Dauern oder Tonhöhen;
- B Amplitude – rhythmischer Anschlag oder globale Klangintensität;
- C harmonischer Gehalt – mikrorhythmische Dauernstrukturen (etwa *vibrati*) oder Klangfarbe.

Während die Parallelen von A und B offensichtlich sind, kann der Begriff des rhythmischen Timbres – harmonischer Gehalt innerhalb einer vorgegebenen Dauer – nicht leicht in das traditionelle musikalische Schema integriert werden. Ich will daher die akustische Basis einer solchen Beziehung erläutern.

Eine Klangfarbe kann als Ensemble verschiedener Töne dargestellt werden; in gleicher Weise kann man auch die Koexistenz anderer Mikrodauern innerhalb einer globalen Dauer betrachten. Beispielsweise lässt sich die Gesamtdauer eines einzelnen Schlages auf eine Trommel durch kleine Vibrationen in tiefer Frequenz modulieren, etwa indem ein

bestimmter Druck auf die Membran ausgeübt oder das Instrument selbst geschüttelt wird. Diese Artikulation lässt sich als *Vibrato* beschreiben. Die aus solchen Aktionen hervorgehenden Mikrodauern stellen eine zentrale Information über die innere Struktur des Klanges dar; es handelt sich um Äquivalente der akustischen Begriffe Frequenzmodulation (Druck) oder Amplitudenmodulation (Schütteln).

Betrachtet man einen einzelnen Klang im Sinne der erwähnten sechs Parameter, ist seine eigentliche Struktur beschreibbar geworden. Die immense Zahl an Informationen verarbeiten zu können, ist zwar eine schwierige Aufgabe; doch scheint sie mir gerechtfertigt, wenn die Methode, Rhythmus und Klang als Einheit zu betrachten, bei Komponisten oder Musikologen einem Bedürfnis entspricht, präzise musikalische Systeme formulieren zu können.

Die physikalische Einheit des musikalischen Materials verlangt, dass der Begriff der Akustik durch denjenigen der *Chrono-Akustik* erweitert wird; die Berücksichtigung der Zeitdimension erlaubt dabei ein neues Verständnis bei der Wahrnehmung von Rhythmus und Klang. Es wird tradi-

tionellerweise gesagt, dass wir tiefe Frequenzen nicht wahrnehmen können. Ich möchte diesen Gedanken allerdings anzweifeln: Wir können auch keine Tonhöhen-Frequenz wahrnehmen, wenn sie nicht während einer gewissen Zeitspanne ausgehalten wird, wenn sie also nicht durch eine Dauer getragen wird. Dies lässt sich unter drei Gesichtspunkten betrachten:

- I. Rhythmus: Man nehme eine einzelne tiefe Frequenz mit der Periode von einer Sekunde – eine Viertelnote MM = 60: Sie kann nur wahrgenommen werden, wenn sie von einem Klang getragen wird.
- II. Klang: Eine Periode von 1/440tel Sekunde – ein a' – zu erkennen wird nur dann möglich, wenn diese mindestens zwanzig Mal wiederholt wird und damit eine tiefe Frequenz von etwa 1/20tel Sekunde entsteht – ein notwendiges Minimum bei der Wahrnehmung kurzer Dauern.
- III. Rhythmus-Klang: Betrachten wir Rhythmus- und Tonhöhenfrequenzen als voneinander isolierte einzelne Sinuswellen. Gemäss dem Hörmechanismus ist die einzige Zone, worin diese hörbar werden, an der Grenze zwischen Rhythmus und Klang – um die Periode von 1/16tel Sekunde herum. Abgesehen von dieser Ausnahme, die man als Rhythmus-Klang bezeichnen kann, sind die beiden Frequenztypen unhörbar, sofern sie nicht miteinander kombiniert werden.

Ohne diese komplementäre Beziehung zwischen Rhythmus und Klang kann die menschliche Wahrnehmung nicht funktionieren.

Sogar wenn wir Rhythmus und Klang als Abstraktionen ausserhalb der Zeit betrachten und behandeln, muss bei beiden Zeit (Dauer) und Raum (Amplitude und Wellenform) als eine Einheit betrachtet werden, sobald sie in die klangliche Realität eintreten. Der Begriff des chrono-akustischen Feldes führt zu einer Betrachtung des Rhythmus und der Klangparameter als eines Ganzen: das Makro-Timbre. Dieser umfassende Begriff des musikalischen Materials kann aus der realen Welt der Klänge Modelle entnehmen, die durch abstrakte Verwandlungen erweitert werden können. Im Gegensatz zu vorgefertigten Strukturen, die in musikalischen Sprachen – oder gar in gewissen technologischen Systemen – üblicherweise verwendet werden, soll auf den inneren akustischen Reichtum der auditiven Phänomene grösseres Gewicht gelegt werden. Bei einem chrono-akustischen Feld haben wir es mit einer sehr hohen Zahl an Informationen zu tun; erst dann kann das Makro-Timbre Natur und Imagination repräsentieren.

## CHRONO-GRAFISCHE AUFZEICHNUNGSMETHODEN

Innerhalb des Ambitus eines jeden Parameters des Makro-Timbres lässt sich eine Bezugsskala mit hohem Auflösungsgrad definieren, die sich einem Kontinuum annähert.

Auch wenn unsere Wahrnehmung nicht genügend ausgebildet ist, um diese Parameter bis ins Detail erfassen zu

können, so sind doch auditive Schwellen zu berücksichtigen. Die Bezugsskalen können entsprechend den physikalischen Strukturen – z.B. Frequenz – oder entsprechend den Wahrnehmungsmechanismen definiert werden – z. B. tief, mittel, hoch.

Die Methoden, eine Auflösung des kontinuierlichen Typs zu erreichen, unterscheiden sich von denjenigen, die auf der pythagoräischen Teilung einer gegebenen Einheit beruhen und eine harmonische Serie von Dauern oder Tonhöhen generieren. In diesem Fall wird die Überlagerung sukzessiver harmonischer Teilungen einer gegebenen Einheit – z. B. in 2, 3, 4, ... n – immer eine diskontinuierliche Verteilung favorisieren (Abbildung 1). Im Gegensatz dazu wird eine kleine und einmalige Unterteilung einer Einheit eine höhere Auflösung und eine homogene Verteilung der Distanzen bei der Konstruktion der Bezugsskalen hervorbringen. Diese Methode kann auf jeden der oben erwähnten Parameter des Rhythmus und des Klangs angewendet werden.

Bezugsskalen sind nur beim Transkriptionsprozess sinnvoll. Die Wahl der Punkte wird nicht zu kombinatorischen Zwecken verwendet, sondern dient nur dazu, eine bestimmte Position innerhalb des Ambitus eines gegebenen Parameters festzusetzen (Abbildung 2).

Grafische Aufzeichnungsmethoden können eine nützliche kompositorische oder musikologische Anwendung finden, wenn nach einer angemessenen, objektiven Repräsentation der folgenden Erscheinungen gesucht wird:

1. die Klänge, die wir um uns herum hören;
2. die innere Musik unserer Imagination;
3. die musikalische Interpretation.

Beim Komponieren kann das Suchen nach einem eigenen musikalischen Material eine entsprechend angemessene chrono-grafische, akustische Aufzeichnungsmethode verlangen. Dazu dient die akribische Aufzeichnung der zeitlichen Entwicklung eines jeden Parameters. Die Sammlung der chrono-grafischen Daten ist dabei erst die Basis, auf der die Partitur erstellt wird. Es handelt sich in gewissem Sinn um das grundlegende Textmaterial des Komponisten, denn sie definiert das klangliche Universum. Die resultierende Partitur ist der sekundäre Text – das Produkt einer Transkription grafischer Daten gemäss selbstgewählten Bezugsskalen. Der Auflösungsgrad der einzelnen Bezugsskala kann durch zahlreiche Faktoren bestimmt sein: Wahrnehmung, überlieferte Praxis, Fähigkeiten des Interpreten, Möglichkeiten des Instrumentes, kompositorische Ziele oder, bei der Transkription traditioneller Musik, Treue zu den verschiedenen Stilen.

Unabdingbar für die chrono-grafische Aufzeichnungsmethode ist eine hohe Auflösung der zeitlichen Dimensionen; erst dadurch können Stadien momentaner Transformationen eines einzelnen Parameters geschaffen oder erfasst werden. Die meisten chrono-grafischen Methoden basieren auf einem zweidimensionalen Raum, wovon eine Dimension die zeitliche Entwicklung repräsentiert – so beispielsweise bei der traditionellen europäischen Musiknotation, bei der eine Note in den x-y-Koordinaten als Zeit und Tonhöhe definiert ist. Vor beinahe vier Jahrzehnten schlug Xenakis eine neue

chrono-grafische Methode vor, die fähig sein sollte, kontinuierliche Tonhöhenveränderungen wiederzugeben. In Werken wie *Metastasis* oder *Pithoprakta* beispielsweise wendete er diese Methode erfolgreich an.<sup>10</sup> Xenakis verfeinerte diesen Gedanken bei seinem grafischen Computermusiksystem UPIC: Mit der gleichen Aufzeichnungsmethode können nun Hüllkurven und Wellenformen definiert werden.<sup>11</sup>

Um die erwähnten sechs oder auch mehr Bestandteile des Makro-Timbres zu definieren, muss Xenakis' Methode allerdings erweitert werden. Die Methode, eine Serie von individuellen zweidimensionalen chrono-grafischen Aufzeichnungsformen – eine für jeden Parameter – zu verwenden, muss erweitert werden, und zwar durch eine mehrdimensionale Darstellung simultaner Trajektorien – eine in der Akustik oft verwendete Methode (Abbildung 3).<sup>12</sup> Bei einer dreidimensionalen Trajektorie kann jede einzelne Dimension einem bestimmten Parameter zugeordnet werden – z. B.  $x$  = Frequenz,  $y$  = Amplitude,  $z$  = harmonischer Gehalt. Um die zeitliche Entwicklung bzw. die Geschwindigkeit der Veränderung jedes Parameters berücksichtigen zu können, muss die grafische Aufzeichnung Zeiteinheiten verwenden – z. B. Sekunden oder Sekundenbruchteile –, die für jede Trajektorie als Bezugspunkt dienen. Dies ermöglicht, die Position jedes Parameters zu jedem Zeitpunkt zu bestimmen.

Die Aufzeichnung dreidimensionaler Trajektorien benötigt hochentwickelte technische Speichermöglichkeiten, um die riesige Zahl an Daten, die das musikalischen Material liefert, zu bewältigen. Die mehrdimensionale chrono-grafische Trajektorie erlaubt es, mit einer Vielzahl von auf mehreren Ebenen gleichzeitig stattfindenden Veränderungen arbeiten zu können. Dies ist deshalb von zentraler Bedeutung, da ich die musikalischen Gedanken als ein lebendiges Material verstehe. Solche dreidimensionale chrono-grafische Trajektorien habe ich seit 1984 für meine musikalischen Kompositionen verwendet. Zuerst handelte es sich eher um eine Methode handwerklicher Art, bei der vorgefertigte Trajektorien mit musikalischen Objekten versehen wurden und die zeitliche Entwicklung durch kleine Kennmarken angegeben war. Später habe ich ein Computerprogramm entwickelt, das das *eua'oolin*-System, das ich im folgenden beschreiben möchte.

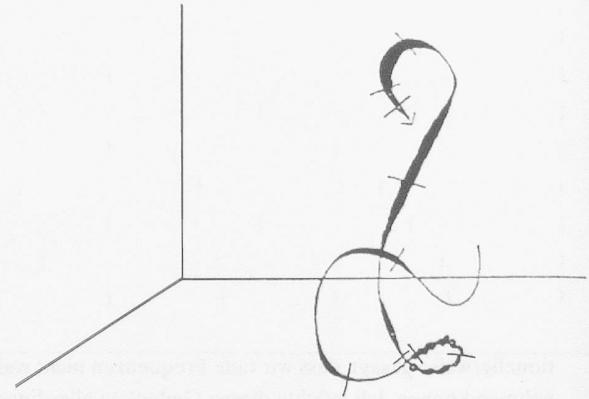
Das *eua'oolin*-System – in Nahuatl bedeutet «eua» «wegfliegen», «oolin» «Bewegung», also «fliegende Bewegungen» – wurde im UNAM seit 1990 entwickelt.<sup>13</sup> Das System verwendet einen kubischen Raum, in dem eine Fernsehkamera dreidimensionale Bewegungen aufzeichnet. Diese werden von einem Stab mit einem kleinen weißen Ball an der Spitze ausgeführt und dieser wiederum wird von der Kamera als das Hauptobjekt verfolgt. Die Aufzeichnungen der Kamera werden digital mit dreissig Bildern pro Sekunde verarbeitet und in ein Midi-File (Midi-Toolkit) umgewandelt, das aus drei, den zuvor definierten Parametern entsprechenden Listen besteht.<sup>14</sup> Auch hier ist es mir ein zentrales Anliegen, dass Rhythmus und Klang in gleicher Weise behandelt werden sollen.<sup>15</sup> Das hauptsächliche Ziel des *eua'oolin*-Systems ist eine vom Computer errechnete Partitur, die aus einer automatischen Transkription dreidimensionaler Trajektorien hervorgeht.<sup>16</sup>

## MUSIKALISCHE TRANSKRIPTION

Unter *Transkription* verstehe ich die Umwandlung einer chrono-grafischen Aufzeichnung in musikalische Notation. Dieses Verständnis ist nicht weit entfernt vom Gedanken einer Transkription als einer alternative Interpretation von Zeichen – wie in der Paläographie. Gleichwohl unterscheidet sich die Transkriptionsmethode, angewendet auf die zuvor

Abbildung 3:

Dreidimensionale  
Trajektorie



$x$  = Frequenz,  $y$  = Amplitude,  $z$  = harmonischer Gehalt.  
Die Veränderungsgeschwindigkeit wird durch die Distanz zwischen identischen Zeiteinheiten innerhalb der Trajektorie angegeben.

10. Iannis Xenakis,  
*Musiques formelles*,  
Paris 1963.

11. Iannis Xenakis,  
*Formalized Music, Thought and Mathematics in Music*, New York 1992; Solche Methoden entstanden zur gleichen Zeit bei Stockhausen, der eine neue Art von Partituren zur Diskussion stellte, in denen akustische Daten wie Frequenz- oder Amplitudenvariationen erkannt oder reproduziert werden konnten (*Elektronische Studie No. 1*).

12. Emile Leipp,  
*Acoustique et musique*,  
Paris 1989, S. 83-84.

13. *Eua'oolin* ist Teil eines Forschungsprogrammes am Instituto de Investigaciones Estéticas und am Instituto de Investigaciones en Matemáticas y en Sistemas an der Universidad Nacional Autonómica de México, UNAM.

14. Das Midi-Toolkit von Roger Dannenberg, Carnegie Mellon University, ist ein Computerprogramm zur Klangerzeugung.

15. Gegenwärtig können nur Klangdaten via Midi konvertiert werden. Die Umwandlung von rhythmischen Daten ist in Entwicklung.

erwähnten drei Fälle (Klänge um uns, Imagination, Interpretation), vom traditionellen Begriff der Transkription:

- a) eine neue Instrumentalpartitur, die auf einer gegebenen Komposition innerhalb eines ähnlichen musikalischen Systems beruht (beispielsweise Ravel's Orchesterierung von Mussorgskys *Bilder einer Ausstellung*);
- b) eine ethnomusikologische Musikpartitur, die verschiedene Systeme verwendet.

Mein «musikalisches System» besteht also aus den folgenden Elementen:

- I. Eine chrono-grafische Aufzeichnung – eine treue Kopie – jeglichen musikalischen Materials.
- II. Die Zuweisung einer Serie von Bezugsskalen auf ausgewählte Parameter, um die chrono-grafischen Daten umzuwandeln zu können.
- III. Eine Reihe von Alternativen, um Daten in eine aus mehreren Parametern bestehende musikalische Partitur transkribieren zu können.
- IV. Eine musikalische Interpretation, die eine neue Version des originalen Materials (I) auf der Basis der resultierenden Partitur darstellt.

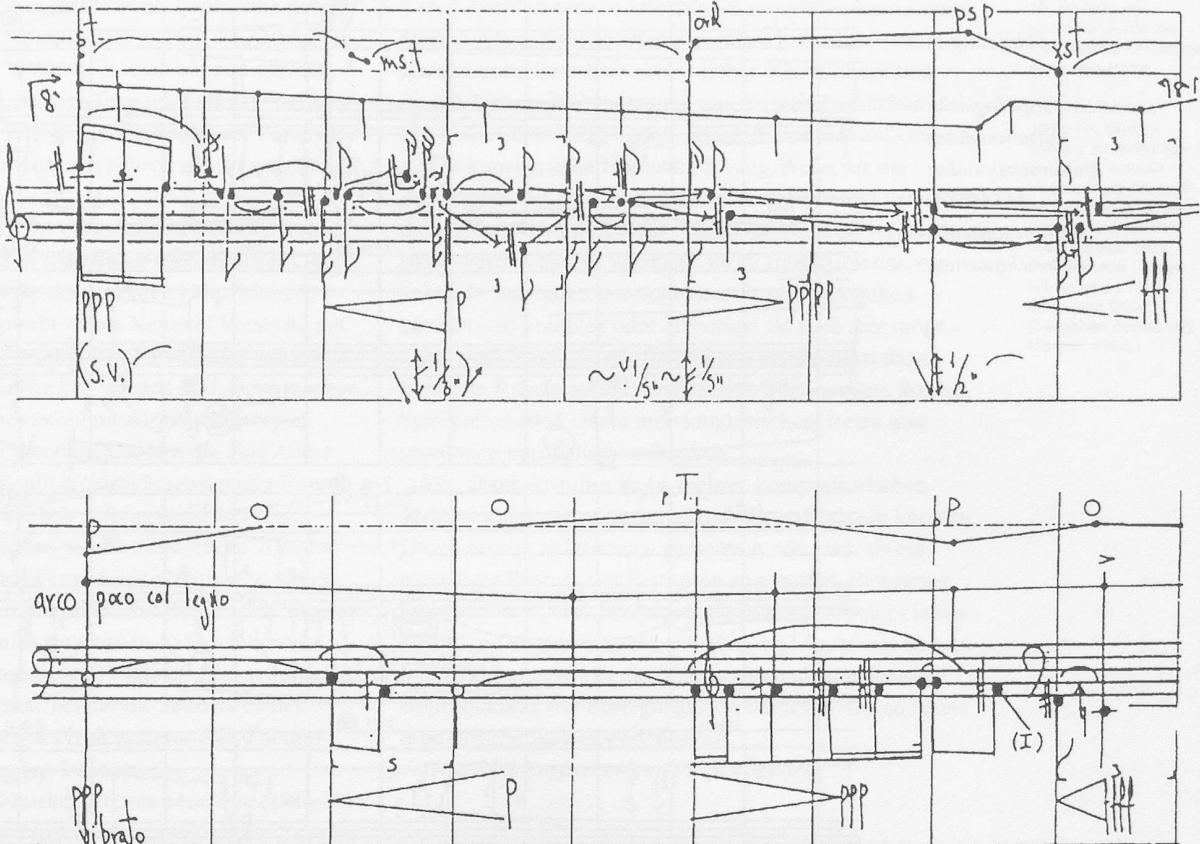
Die Transkriptionsmethode beruht auf einer präzisen Unterscheidung jeder Dimension auf einer gegebenen Trajektorie. Sowohl bei der Erstellung der Partitur wie auch bei der musikalischen Interpretation bringt eine hohe Auflösung der Bezugsskalen die Notwendigkeit mit sich, eine entsprechend höhere Anzahl von Informationen bewältigen zu müssen – ein pragmatisches Vorgehen ist dabei von grundsätzlicher Bedeutung. Die Wahl der Auflösung bestimmt die Transkription jedes Parameters bei der Umwandlung chrono-grafischer Daten in eine Partitur (Abbildung 4).

Die entstandene Partitur – unser *sekundärer Text* – ist keine Partitur im üblichen Sinne. Sie lässt sich wie folgt umschreiben:

- I. Nichtgenerativ als Sprache: keiner der verschiedenen Aspekte der Partitur kann als das Resultat eines Prozesses direkten musikalischen Schreibens betrachtet

Abbildung 4:

Dynamische Transkription von «yuunohui'se» für Violine und «yuunohui'nahui» für Bass. Beide Transkriptionen beruhen auf der gleichen chrono-grafischen Aufzeichnung.



werden – so wie dies bei skalistischen Konzeptionen üblich ist. Ganz im Gegenteil ist meine Methode das Resultat eines indirekten Prozesses – ausgehend von einer chrono-grafischen Aufzeichnung und hin zu einer Transkription –, in dem Zeichen und Symbole oder instrumentale Artikulationen durch den musikalischen Prozess selbst generiert werden.

- II. Hyper-deterministisch als Notation: Der Prozess bei der Herstellung der Endpartitur, auch wenn er eine freie Wahl der Bezugsskalen verwendet, ist höchst deterministisch in dem Sinne, dass er eine präzise Ausführung jedes einzelnen Vorganges verlangt. Da eine hohe Zahl von Informationen notiert werden muss, wird die komplexe Partitur weit von der musikalischen Quelle, die den Komponisten inspiriert hat, entfernt sein.
- III. Relativ als Reproduktion der Chrono-Graphik: Auch wenn meine Methode die musikalische Quelle realistisch kopieren soll, so wird eine Partitur doch nur ein Versuch bleiben, das sich in der Relativität von Raum und Zeit bewegende Klangmaterial abzubilden. Es ist denn für unsere rationalen, sinnlichen oder imaginativen Mechanismen auch unmöglich, sämtliche Informationen der Ausgangsmodelle erfassen zu können.
- IV. Nicht-definitiv als ein Text: Die Endpartitur ist nur eine Variante unter unzähligen anderen möglichen Versionen. Auch wenn meine Transkriptionsmethode mit grossem Aufwand versucht, die gesamte Information jeder Dimension einer Trajektorie zu konkretisieren, so kann die Reproduktion des Modelles gleichwohl niemals als «definitiv» angesehen werden. Betrachten wir diesen Gedanken aus einer dreifachen Perspektive etwas genauer:

  1. Das für die Transkription gewählte Notationssystem ist nützlich, um die musikalischen Gedanken dem Interpreten näherzubringen. Doch wird es durch den Gebrauch von ungefähren Zeichen und Symbolen eingeschränkt – zumal was die Amplitude oder den harmonischen Gehalt sowohl von Rhythmus und Klang

betrifft. Außerdem leidet die musikalische Notation unter den Gewohnheiten der Interpretationspraxis.

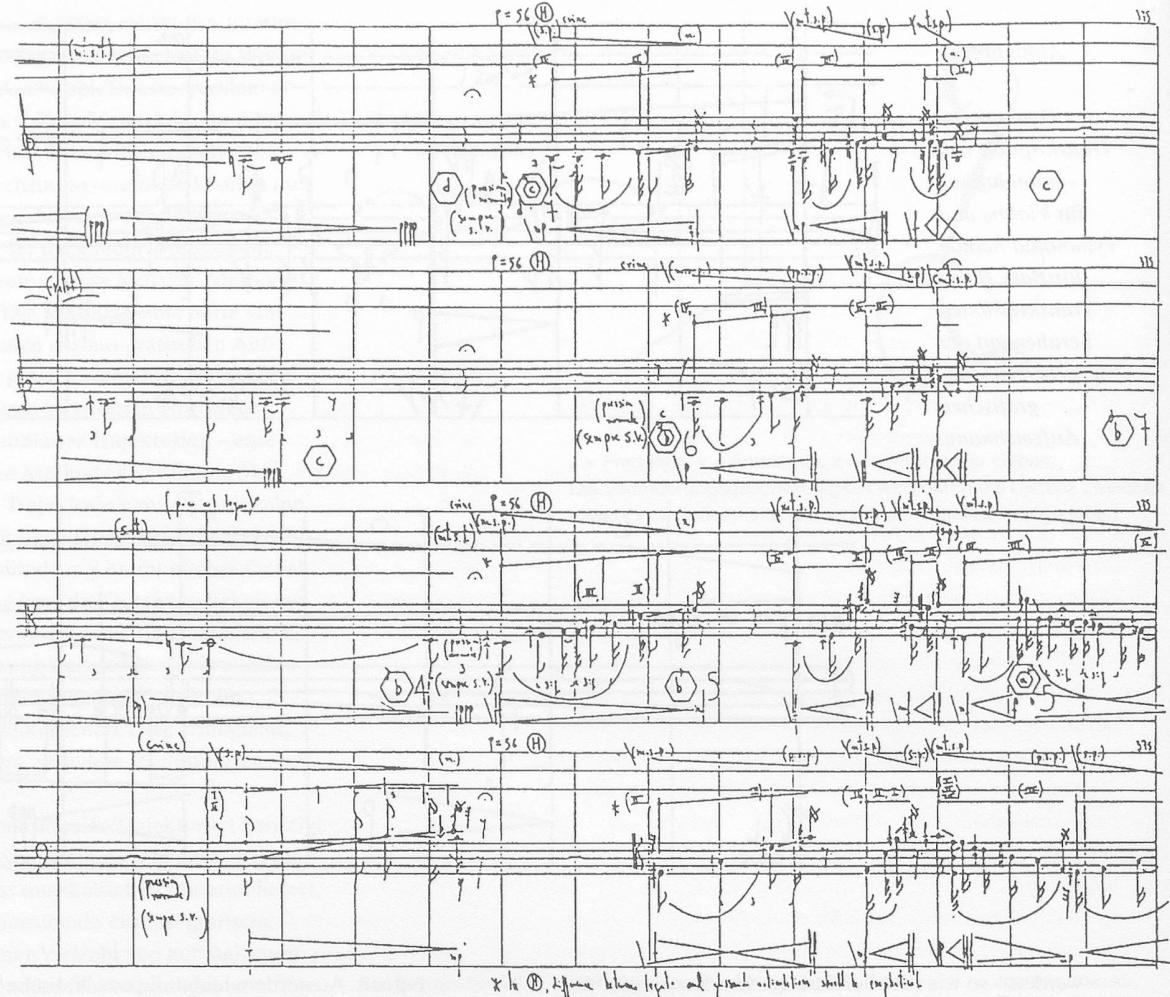
2. Jede geschriebene Version kann das Produkt von bestimmten Kombinationen einer Serie von Bezugsskalen sein. Auch die höchste Auflösung der kombinierten Parameter wird nie eine genügende Zahl von Punkten liefern, um eine exakte Reproduktion des Modells zu ermöglichen. Sogar im Bereich der Tonhöhe wird die Aufteilung eines chrono-grafischen Modells in eine hohe Zahl an bestimmten Teilungen nie in der gleichen Weise reproduziert werden können. So werden bestimmte Tonhöhen vernachlässigbar, sie erhalten ihre Funktion nur als Anhaltspunkte in kontinuierlichen Übergängen – z.B. hat ein *fis*, das durch ein Glissando mit einem anderen Ton verbunden ist, keinerlei Wert in sich selbst.
3. Eine einzelne Veränderung innerhalb eines musikalischen Parameters kann einfach transkribiert werden, während die gleiche Veränderung bei einem anderen Parameter in der Wahrnehmung nicht zu ähnlich gewichtigen Konsequenzen führt. Beispielsweise können kleine Variationen auf einer gegebenen Trajektorie als Mikrointervalle erfolgreich transkribiert werden; im Bereich der Klangfarben hingegen erweist sich dies als weit schwieriger.

Der Transkriptionsprozess ist ständig in den nicht vermeidbaren Widerspruch von hoher Determination und Relativität verwickelt. Trotz dem Bestreben, musikalische Objekte präzis zu reproduzieren, sind physikalische Veränderungen dynamischer Energie in der Zeit immer relativ. Die Information, die bei der Transformation eines bewegten Objekts in einem gegebenen Umfeld anfällt, ist bei einmaliger Beobachtung beinahe unmöglich zu erfassen. Dies hat mit der Beschaffenheit unseres psychologischen und physiologischen Wahrnehmungsapparates zu tun. Bei einer imaginativen Hörerfahrung werden musikalische Ideen durch verschiedene Einflüsse ständig modifiziert: rationales Denken,

16. Julio Estrada, «Los sistemas Eu'a'olin y Espectro interválico», *Memoria del Seminario internacional Año 2000: alternativas teóricas, tecnológicas y compositivas*, Mexico 1990, S. 23-32.

Abbildung 5:

Topologische Variation eines dreidimensionalen Modells in «ishini'ioni» für Streichquartett.



sinnliche Stimuli oder die Freiheit der Imagination selbst. Unsere eigenen inneren Bilder können wir als Ganze nicht verstehen, und so arbeiten wir mit sukzessiven Versuchen, sie zu interpretieren.

## ALTERNATIVE ANWENDUNGEN DER CHRONO-GRAFIE

Die Darstellung des Makro-Timbres hat zum Ziel, die Bewegung eines Objektes zu erfassen, synthetisieren zu können. Gewiss ist dies nicht einfach zu erreichen, denn es bedeutet einen grossen Aufwand, jeden Zustand eines gegebenen imaginativen oder musikalischen Objektes wahrnehmen, erinnern und verstehen zu können. Die Wurzeln der Methode gehen auf den kompositorischen Wunsch zurück, mit sich in der Zeit entwickelnden musikalischen Objekten arbeiten zu können. Man kann dies auch als das Resultat eines kreativen Hörens von Bewegungen verstehen – sowohl in der klanglichen Außenwelt wie auch in unserer inneren Imagination.

Die dynamische Bewegung der Modelle ist dabei beim Komposition- und Interpretationsprozesses von hoher Wichtigkeit. Bewegungen eines gegebenen Objektes werden als einheitliche wahrgenommen, und erst durch Analyse lassen sich die Einzelheiten einer Bewegung in ihren Bestandteilen verstehen. Wenn man beispielsweise den Flug eines Vogels betrachtet, wird unsere Wahrnehmung in erster Linie ein dynamisches Ganzes beobachten. Doch kann dies auch als das Produkt einer grossen Zahl von Beziehungen gedacht werden: das Zusammenspiel der Körperbewegungen – die Flügel, der Kopf, der Schwanz – oder seiner Umwelt – der Wind, die Anwesenheit anderer Lebewesen –, gar der Einfluss visueller Stimuli bei der Beobachtung – Wolken, Bäume, Licht, etc. Da wir nicht in der Lage sind, alle diese Informationen gleichzeitig zu erfassen, können wir versuchen,

dies durch Abstraktion und Synthese zu reproduzieren – bildhaft gilt dies auch für die musikalische Komposition.

Der Prozess der chrono-grafischen Repräsentation selbst verlangt beide dieser Vorgänge, um das gesamte Makro-Timbre zu gestalten. Es geht in gewissem Sinne um die Erweiterung der traditionellen europäischen Satzweisen Harmonik und Kontrapunkt: Beide können als Hilfsmittel verstanden werden, um dem Komponisten bei der Arbeit mit einem dynamischen musikalischen Denkens behilflich zu sein. Die Methoden der chrono-grafischen Aufzeichnung und der Transkription sind demnach Alternativen, um Musik einer abstrakteren Art zu schaffen.

Im folgenden stelle ich kurz einige Möglichkeiten dar, die ich in den letzten Jahren entwickelt und verwendet habe:

**I. Permutative Variation:** Die Grafiken eines oder mehrerer Parameter werden auf andere angewendet, dabei resultiert eine teilweise oder umfassende Permutation der ursprünglichen Daten. Beispielsweise kann man Zuordnungen innerhalb der folgenden Parameterfolge variieren:

Frequenz → Amplitude;

Amplitude → harmonischer Gehalt;

harmonischer Gehalt → Frequenz.

Bei jeder neuen Zuordnung wird die globale dynamische Energie, verglichen mit dem ursprünglichen musikalischen Objekt, ähnlich bleiben, die äussere Wahrnehmung allerdings wird sich grundlegend ändern. Es geht um eine neue Art der musikalischen Variation, bei der das Makro-Timbre modifiziert wird, ohne dass sich dessen innere Dynamik ändert.

Ich habe solche Permutationen bei drei der vier *yuunohui* verwendet, eine Reihe von Kompositionen, die auf dem Cellostück *yuunohui'yei* basiert.<sup>17</sup> Die vier Stücke gleichen sich in ihrer allgemeinen Erscheinung, erklingen jedoch mit verschiedenen Makro-Timbres. Der Tonhöhenverlauf in der

17. Vgl. die Analyse zu diesem Stück bei Carlos Sandoval, *Los yuunohui, un acercamiento al continuo en la obra de Julio Estrada*, Mexico 1993.

ersten Version kann im zweiten Stück als Lautstärke gehört werden, im dritten als Klangfarbe, im vierten als Zeitdauern. In *ensemble yuunohui* – in dieser Version können die vier Solostücke als sechs Duette, vier Trios oder als ein Quartett aufgeführt werden – können die Zuordnungen der Parameter in den verschiedenen Versionen synchron gehört werden (Abbildung 4).<sup>18</sup>

II. *Topologische Variation*: Ist eine vieldimensionale Trajektorie einmal definiert, kann man sie als topologisches Objekt deuten, das im Raum manipuliert werden kann. Mein hauptsächlicher Bezugspunkt waren Xenakis' Versuche mit zweidimensionalen, kontinuierlichen Rotationen, wie sie im UPIC-System seit 1987 entwickelt worden sind. Doch machen die Beschränkungen eines zweidimensionalen Raumes gewisse Manipulationen unmöglich, sofern die eine Achse die Zeit ist. Hingegen erlaubt ein dreidimensionaler Raum, in dem die Trajektorien zeitlich definiert sind, akkurate topologische Manipulationen wie kontinuierliche Transformationen jeder gegebenen Form. Einige Methoden topologischer Variationen, die musikalische Skalen innerhalb eines dreidimensionalen Raumes verwenden, habe ich bereits entwickelt.<sup>19</sup> Diese Prozedere sind zugleich eine neue Art der musikalischen Variation, bei der die Tendenzen der ursprünglichen dynamischen Form in freier Weise in drei Dimensionen bewegt werden können.

Zwei Hauptteile des Streichquartetts *ishini'ioni* (1984–90) verwenden verschiedene Prozesse der topologische Transformation dreidimensionaler Trajektorien. Im ersten Abschnitt gibt es eine konstante Variation einer dreidimensionalen Form. Im zweiten bildet eine chrono-grafische Aufzeichnung eines Fragmentes aus Schuberts *Ungeduld* – eine der drei Dimensionen enthält die melodischen Parameter, die anderen beiden beziehen sich auf die Begleitung – die Grundlage für topologische Variationen (Abbildung 5).

## INSTABILE MUSIKALISCHE REALITÄT

Es geht mir in erster Linie um den Prozess, die Imagination zur Darstellung zu bringen, ohne durch irgend ein musikalisches System gehindert zu werden. Sowohl die äussere Welt der Klänge wie auch die Imagination bieten genügend reiche Modelle, um eine grosse Vielfalt von neuen instrumentalen Möglichkeiten zu schaffen. Durch eine angemessene chrono-grafische Aufzeichnung solcher musikalischer Materialien lässt sich ein neues Makro-Timbre erschaffen, dessen genaue Notation erstens einen unterschiedlichen Interpretationsstil erfordert, zweitens aber auch eine grosse Vielfalt an chrono-acustischen Details ermöglicht und sich so dem Reichtum der Klänge inner- oder ausserhalb der Imagination anzunähern vermag.

Wir wissen nur zu gut, dass die Beziehung zwischen Notation und Interpretation vom Ausführenden abhängig ist. Zu den Aufgaben des Interpreten gehört es, abstrakte Symbole in lebendiges Material zu verwandeln – er kann dies dank seines Wissens innerhalb einer kulturellen Tradition. Dies beweist jedoch zugleich, dass Musik in der Realität weniger stabil ist als auf dem Papier. Eine genaue akustische Analyse einer Interpretation kann die Kluft zwischen dem Gehörten und dem Notierten aufzeigen. Dies lässt sich beobachten bei den Parametern Tonhöhe (*portamenti*), Amplitude (*crescendi*, *decrescendi*), Frequenz und Amplitude (*vibrati*), Atmung, Bogenführung oder auch bei zahlreichen, nicht notierten Details, die jedem Interpreten und jeder Epoche eigen sind.

Der Einfluss der Technologie auf das Komponieren hat auch den Interpretationsstil radikal verändert. Zum modernen Stil gehört das Streben nach höchster Präzision in Bereichen, die früher dem Ausführenden anheimgestellt

waren. Werden genaue Interpretationsanweisungen einmal zu einem kompositorischen Ziel, muss jede akustische Veränderung innerhalb eines reichen Klangflusses stattfinden. Unsere Wahrnehmung und die gebräuchlichen Methoden, dies darzustellen, geben Antworten auf eine solche künstlerische Herausforderung. Wenn wir die Imagination als eine authentische innere Realität verstehen, die mit der Klangwelt einer objektiven Realität vergleichbar ist, so werden unsere Versuche, sie zu transkribieren, von keiner bestehenden musikalischen Sprache ausgehen können – so komplex oder elaboriert sie auch sein möge. Denn der Charakter musicalischer Systeme führt dazu, konkrete Regeln auf die Imagination anzuwenden. Solche Systeme schaden einem individualistischen, freien und spontanen musicalischen Denken.

Die Transkription ist in meiner kompositorischen Methodologie ein zentrales Mittel – sowohl als ein Versuch, Daten präzise aufzzeichnen zu können, wie auch als ein neuartiger Prozess, um Partituren zu schaffen. Bewegung andererseits ist eine fundamentale Eigenschaft eines jeden lebenden Dinges – zugleich ein Hauptmerkmal von Kunst. Mein Ziel ist es, durch die Transkription eine realistische Reproduktion von Bewegungen zu erreichen und so meine musicalische Welt zu porträtiieren.

(Aus dem Englischen von Patrick Müller)

18. Im Falle der *yuunohui* wurde die rhythmische Amplitude nicht verwendet.

19. Julio Estrada / Jorge Gil, *Grupos finitos y su aplicación al análisis, estudio y desarrollo de estructuras melódicas, armónicas y contrapuntísticas*, Mexico 1976; Julio Estrada / Jorge Gil, *Música y teoría de grupos finitos (3 variables booleanas)*, Mexico, 1984.