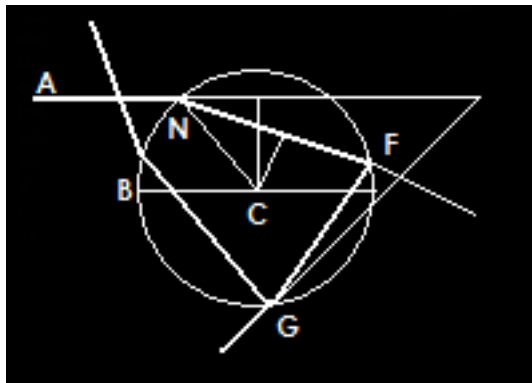


Roman Pfeifer



Die Geometrie des Kolibri

für 4-Kanal Tonband

2002-04

204

Die Geometrie des Kolibri

ist eine Elektronische Tonbandmusik für 4 Kanäle, entstanden von 2002 bis 2004 in den Studios des ICEM an der Folkwang-Hochschule Essen

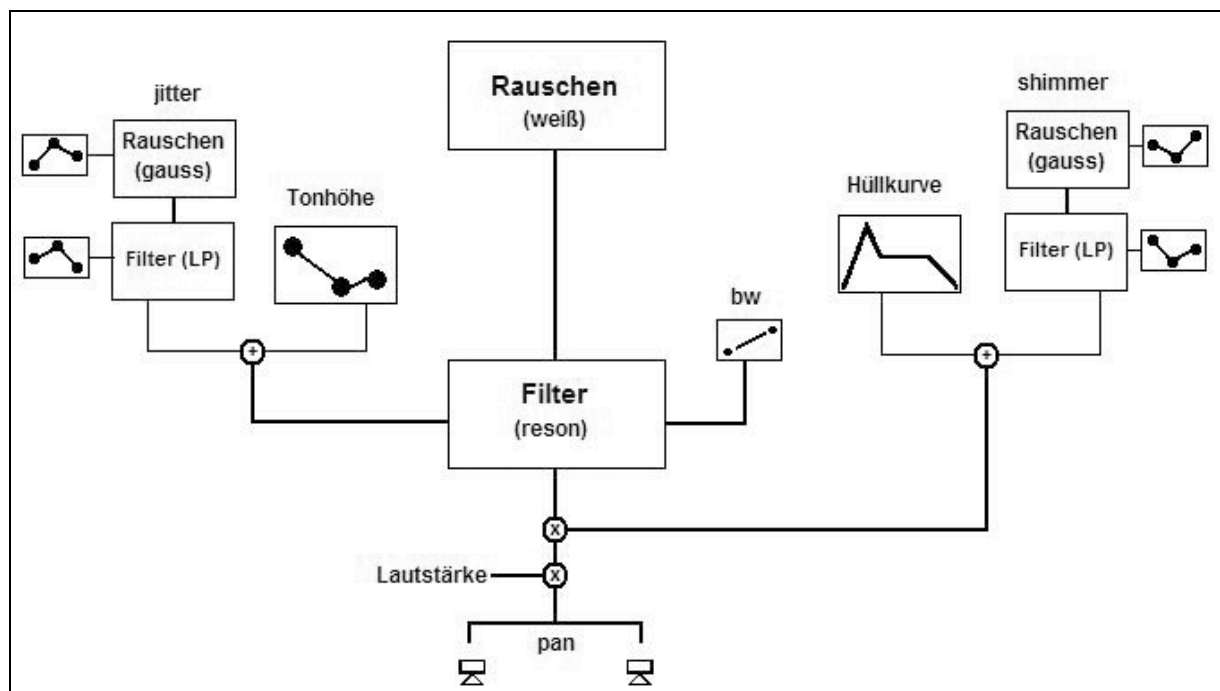
Um die verschiedenen Aspekte dieser Komposition anschaulich zu machen, ist die Partitur in einer Art Zoom-Bewegung konzipiert – vom Aufbau jedes einzelnen Klangpartikels zur Bestimmung des einzelnen Tons, von der Komposition einzelner Gestalten zur Strukturierung der Form, von der Erzeugung von räumlichen Wirkungen zu Tiefenschärfe und Atmosphäre.

Klangsynthese

Die einzelnen Klänge von Die Geometrie des Kolibri bestehen aus einer Addition von gefilterten Rauschbändern. Alle Klänge und Gestalten wurden aus Rauschen gefiltert, es wurden keine Aufnahmen von irgendeinem Vogel, Wald oder dergleichen verwendet.

Die Klangsynthese erfolgt in Csound. Ein Teil der Mechanismen ist im Instrument zu finden, der bei weiterem größere Teil erfolgt in den Partituren, die mit der Programmiersprache Scheme beschrieben wurden.

Das Csound instrument ist einfach aufgebaut; es besteht zum größten Teil nur aus einem gefilterten Rauschband, dessen Bandbreite beweglich ist und dessen Tonhöhen- und Amplitudenbewegungen durch eine Reihe von Parametern beeinflusst werden können.



Klangsynthese im Scheme-Algorithmus

Die Beschreibung eines Klangs lässt sich in zwei Teile gliedern. Zum einen in Bestimmungen, die für eine Gruppe von Klängen verbindlich sind und zum anderen in Bestimmungen, die für jeden Klang unterschiedlich sind. Zu diesen invarianten Teilen des Klangaufbaus gehören das Spektrum, die Art und Weise, wie die einzelnen Teiltöne einsetzen, die Lautstärkeverteilung innerhalb des Spektrums, die Modulationen der Hüllkurve und Tonhöhen.

Parameter, die für jedes einzelne Ereignis bestimmt müssen, sind neben Startzeit und Dauer die Tonhöhe des Grundtons und Glissandobewegungen, die Lautstärke, der Typus der Hüllkurve, die absolute Filter-Bandbreite und die Intensität und Form der Auslöschung von Teiltönen.

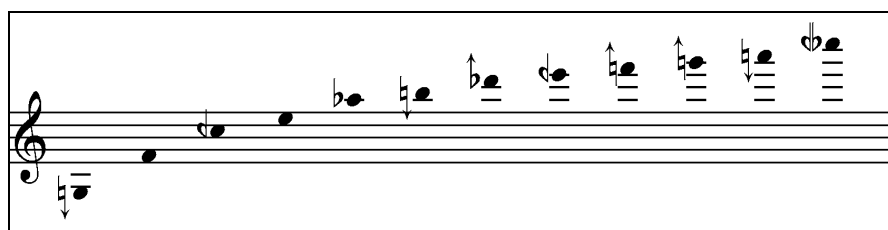
Invariante Aspekte der Klangsynthese

Der folgende Abschnitt untersucht die unterschiedlichen Aspekte, die die Farbe einer Gruppe von Klängen prägen und ihr Zusammenhalt geben. Diese Grundbestimmungen sind:

- a) Bauweise des Spektrums
- b) Lautstärkeverteilung innerhalb des Spektrums
- c) Klangcharakter
- d) Formatstruktur
- e) Klangaufbau
- f) Geräuschanteil
- g) Mikromodulation von Tonhöhe und Amplitude.

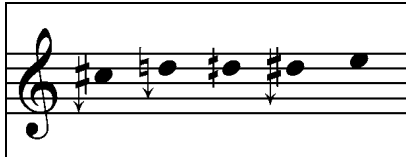
a) Spektren

Der Bau der Spektren wird durch die Proportion der ersten zwei Teiltöne bestimmt. Diese legen dann den Grad der Verzerrung, also Stauchung oder Spreizung des Spektrums fest. So wird, wenn man als Proportion für die ersten zwei Teiltöne das Verhältnis 5:9 wählt, die Differenz 4 auf den Grundton n-mal aufaddiert. Es entsteht ein Spektrum mit den Teiltönen 5 : 9 : 13 : 17 : 21 : 25 : 29 : 33 : 37 : 41 : 45 : 49.



Dieses Spektrum lässt sich einerseits als gestauchtes Spektrum verstehen mit dem Grundton **g**, andererseits als Filterung eines größeren Spektrums, auf das es sich beziehen lässt, das den Grundton **Es** besitzt.

Neben diesen an den Aufbau der Obertonreihe angelehnten Formen wurden so auch Cluster mit abnehmender Intervallgröße gebildet - wie im folgenden Beispiel zu sehen als Ausschnitt 60 : 63 : 66 : 69 : 72 (auf den Grundton D bezogen).

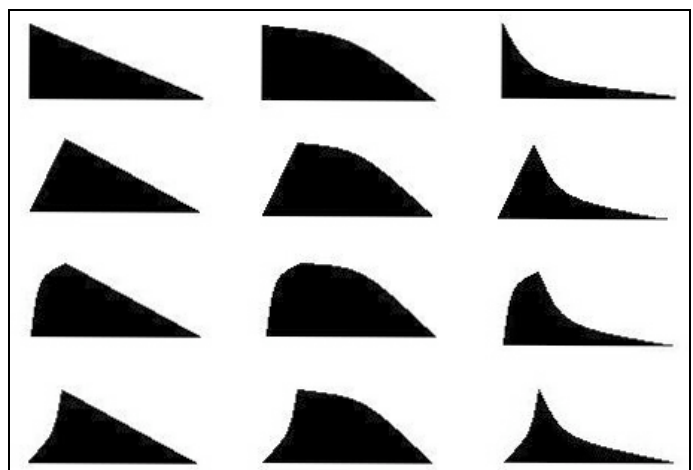


Diese waren besonders für die Erzeugung von atmosphärischen Klängen, die einzelnen Formteilen eine charakteristische Grundierung geben, verantwortlich.

Neben den Proportionen der einzelnen Teiltöne sind besonders die Lautstärke-Verhältnisse von besonderer Wichtigkeit für die Klangfarbe. Sie werden in mehrfacher Weise differenziert.

b) Lautstärkeverteilung innerhalb des Spektrums

Zuerst einmal werden die Lautstärken der einzelnen Teiltöne durch einfache Funktionen (linear, exponentiell, logarithmisch) bestimmt. Bei den Bauformen wird die Größe des Dynamikhubes festgelegt, bei zusammengesetzten Formen ist zusätzlich von Bedeutung, bei welchem Teilton das Lautstärkemaximum liegt.



c) Klangcharakter

Diese elementaren Formen werden im Folgenden weiter differenziert.

So werden die Lautstärken durch eine Einteilung zu verschiedenen Klangcharakteren verändert:

Hell:	Betonung von „Oktaven“ 1:2:4 Teilton
Hohl:	Betonung ungradzahliger Teiltöne
Voll:	Betonung der ersten 8 Teiltöne
Leer:	Betonung der Teiltöne 10-22
Metallisch:	Betonung des Grundtons und der Teiltöne über dem 22.

d) Formatstruktur

Als letzter Schritt der Differenzierung der inneren Dynamik werden einer Klanggruppe drei Formanten zugeordnet. Nicht nur für Sprachklänge sind Formanten ein wichtiges Moment ihrer Struktur, auch in Instrumentalklängen lassen sich derartige Bereiche finden und wurden so auch für dieses Klangmodell verwendet. Jedem Klang sind drei Formanten zugeordnet. Aus dem folgenden Notenbeispiel lassen sich Gruppen ablesen, die vokalähnliche Färbungen ergeben; die einzelnen Formanten lassen sich aber auch separat auswählen, so dass einer Gruppe ein tiefer u Formant und ein mittlerer o und e Formant zugeordnet werden kann.

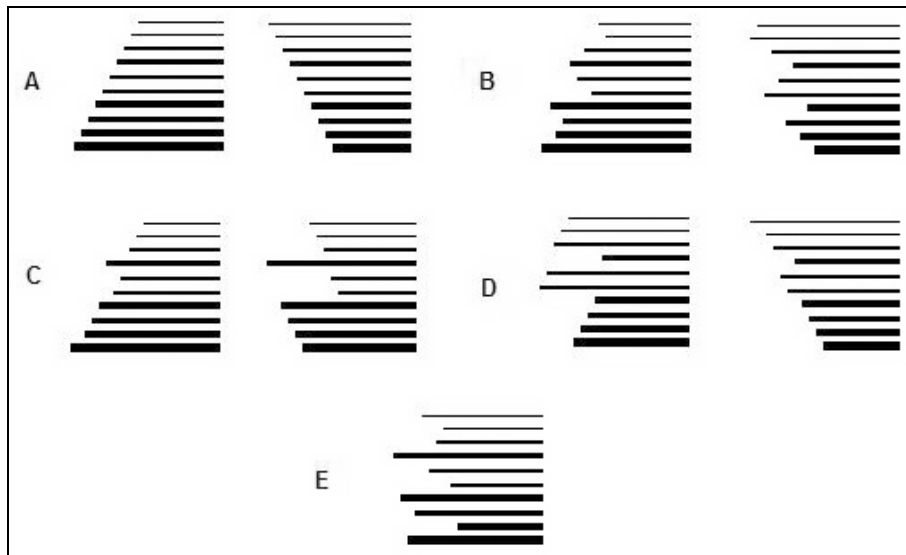
The image shows a musical notation example with two staves. Above the staves, five groups of notes are labeled with vowels: 'i', 'u', 'o', 'e', and 'a'. The first group 'i' is marked with a '15' above it. The notes are arranged in a way that suggests different timbral qualities or formants for each vowel. The notation includes various accidentals (sharps, flats, naturals) and note heads, indicating specific pitches and intervals.

Neben diesen statischen Eigenschaften des Klangaufbaus gibt es eine Reihe von Bestimmungen, die die zeitliche Gestalt des Klangs differenzieren.

e) Klangaufbau

Ein wichtiger Aspekt der Klangfarbe ist, in welcher Weise der Klang einschwingt. Dabei ist nicht nur die Zeit von entscheidender Bedeutung sondern auch, in welcher Richtung und Bauform die einzelnen Klangpartikel im Einschwingvorgang verteilt sind. Für diesen Vorgang wurden daher folgende Bauformen unterschieden:

- A: Nach Lautstärke: leise nach laut, laut nach leise
- B: Nach Lage: hoch nach tief, tief nach hoch
- C+D: Kombinationen der beiden Formen
- E: Zufällige Verteilung.



f) Geräuschanteil und Filterbandbreite

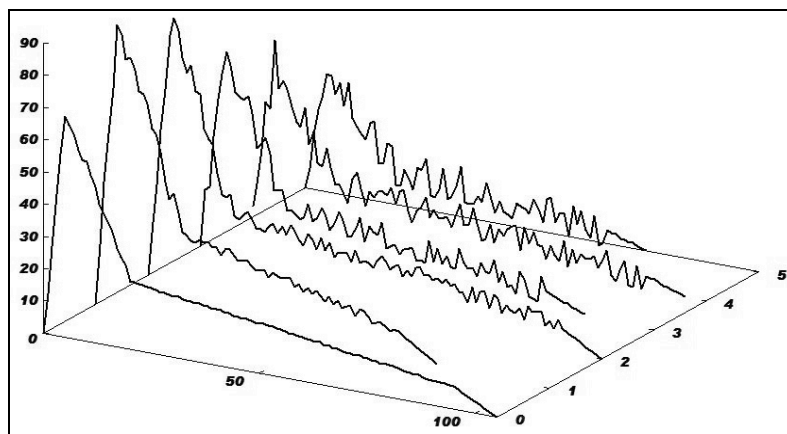
Bei einer Synthese aus gefiltertem Rauschen ist selbstverständlich die Bandbreite des Filters und ihre Veränderung wichtig für den Klangeindruck. Für diese Bewegungen wurden sehr einfache Bewegungsformen gewählt, die sich aus der Kombinatorik von Bandbreite (eng / mittel / breit) und ihrer Veränderung (abnehmend / konstant / zunehmend) ergeben. So werden neun Typen von Geräuschbewegungen unterschieden. Die absolute Bandbreite gehört zu den variablen Eigenschaften des Klangs und wird somit für jedes Ereignis separat bestimmt.

Neben der Bandbreite des Filters gibt es noch zwei weitere Möglichkeiten, um den Geräuschanteil innerhalb des Klangs zu erhöhen.

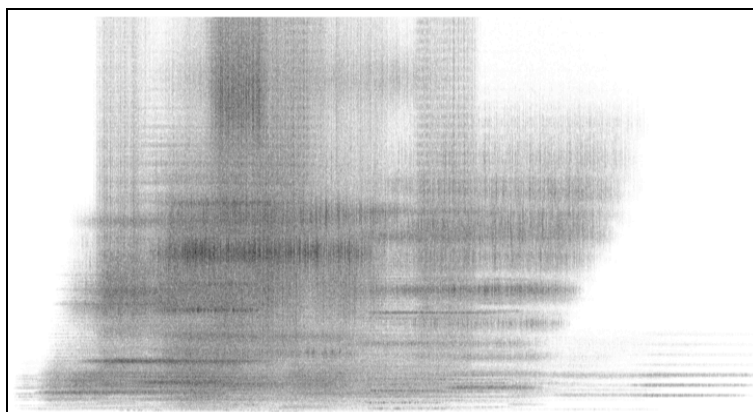
g) Mikromodulation von Tonhöhe und Amplitude

Um den einzelnen Klängen ein beweglicheres Innenleben zu geben, werden Tönhöhe und Amplitude durch ein Gaußsches Rauschen moduliert. Diese Mikromodulationen von Tonhöhe (jitter) und Amplitude (shimmer) werden in mehrfacher Weise differenziert. Die Modulation selbst kann unterschiedliche Formen annehmen, indem sowohl die Größe der Sprünge zwischen den einzelnen Werten, ihre Geschwindigkeit als auch der Hub der Modulation gesteuert werden können.

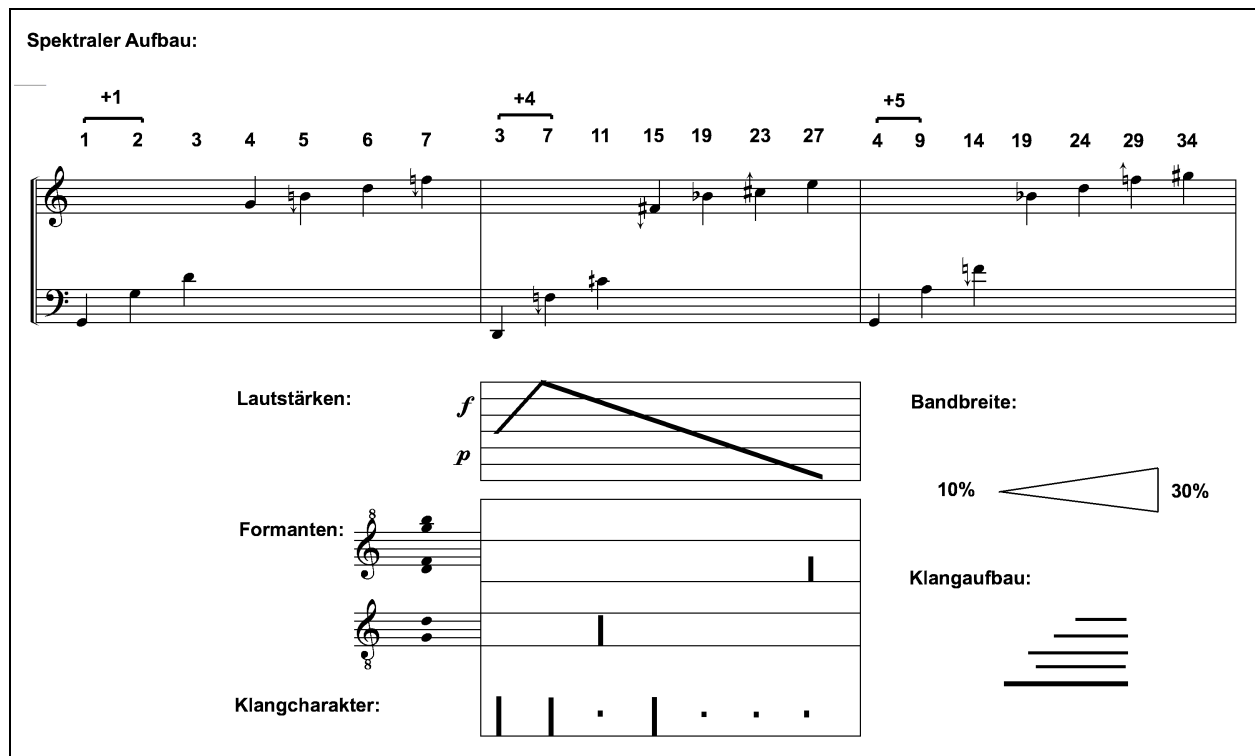
Die Intensität der Modulation ist für tiefe Teiltöne, mittlere Teiltöne und hohe Teiltöne unterschiedlich. Diese spezifische Verteilung wird für das Einschwingen des Klangs, seinen stationären Abschnitt und sein Ausschwingen bestimmt und ist auch hier von unterschiedlicher Intensität. Am folgenden Beispiel lassen sich diese Unterschiede deutlich erkennen.



Auf diese Weise lassen sich die unterschiedlichsten Phänomene erzeugen – vom langsamen Changieren der einzelnen Teiltöne bis hin zur Auflösung des Tons in raue Geräuschstrukturen, von flackernden Vibrati und Tremoli und geräuschhaften Einschwingvorgängen zu langsam an- und abklingenden Klängen. An der folgenden FFT-Darstellung, die einen einzelnen Klang zeigt, der als Atmosphäre dem ersten Teil unterliegt, kann man deutlich erkennen, wie durch eine hohe Anzahl von Teiltönen, einer differenzierten Gestaltung der Mikromodulationen ein Verlauf entsteht, der mehrere Minuten dauert.



Die folgende Abbildung gibt, bevor die Eigenschaften für jeden Ton einzeln bestimmt werden, noch einmal einen Überblick über die Eigenschaften der Klangsynthese, die für eine Gruppe von Klängen festgelegt wird.



Obgleich für unterschiedliche Klanggruppen mit der Bestimmung der invarianten Teile schon viele Vorentscheidung getroffen werden, wie man an folgendem Parametersatz sehen kann, beginnt die eigentliche kompositorische Arbeit erst jetzt.

```
(define vogel17 '((1 2 81) ;Grundton Oktav Bauweise
  (UO Ee Im) ;Formaten 1 2 3
  (10 2 18) ;Anzahl Teiltöne Klangcharakter Veränderung_der_Bandbreite
  (12 40 18) ;Lautstärkeverteilung Dynamikhub Lautester_Teilton
  (50 22 35) ;Shimmer/Attack Amplitude Typ Maximum
  (30 42 20) ;Shimmer/Sustain Amplitude Typ Minimum
  (30 8 15) ;Shimmer/Release Amplitude Typ Envelope
  (5 17 30) ;Jitter/Attack Amplitude Typ Maximum
  (10 16 20) ;Jitter/Sustain Amplitude Typ Minimum
  (15 27 23))) ;Jitter/Release Amplitude Typ Envelope
```


Variable Klangparameter

Diese Parameter, die für jeden Ton einzeln bestimmt werden müssen und durch die die unterschiedlichsten Gestalten erzeugt werden, sind die folgenden:

- Startzeitpunkt
- Dauer des Klangs
- Tonhöhenbewegung (3 Stützwerte)
- Amplitude
- Hüllkurventypen
- Bandbreiten (2 Stützwerte)
- Auslöschungen von verschiedenen Teiltönen.

Die meisten dieser Parameter könnte man elementare Klangparameter nennen, die auch für den instrumentalen Ton vom Komponisten bestimmt werden müssen (Ausnahmen bestätigen die Regel). Zusätzlich zu diesen Parametern sind die Parameter Hüllkurventyp und Auslöschung von großer Bedeutung.

Hüllkurven

Die Art der Hüllkurve entscheidet maßgeblich über die Klangfarbe. Lange Hüllkurven werden einzeln beschrieben, und für kurze Events gibt es ein Repertoire von vordefinierten Hüllkurventypen, erneut nach Phonemen (d, t, k, p, usw.) benannt, aus denen gewählt werden kann.

Auslöschung von Teiltönen

Genauso wie ein Bogen nie dieselbe Stelle zweimal hintereinander trifft und mit jedem Saitenkontakt unterschiedliche Teiltöne nicht erklingen, werden auch in diesem Modell Teile des Spektrums ausgelöscht, um Tonwiederholungen lebendiger zu machen.

Es kann also ein beliebiger Prozentsatz der Teiltöne eines Klangs, mit Ausnahme des Grundtons, ausgelöscht werden.

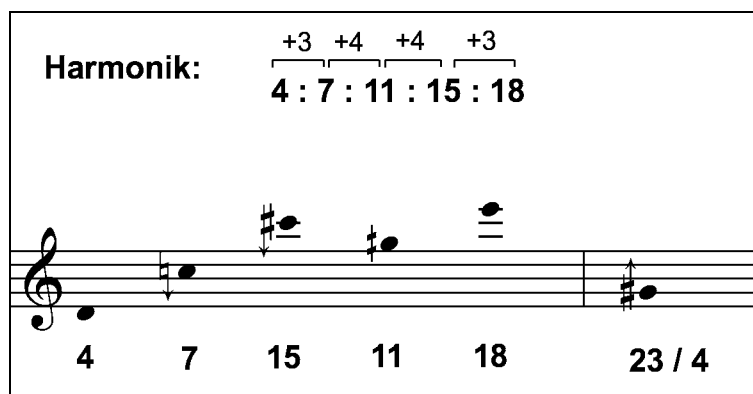
Auch hier gibt es verschiedene Wahlmöglichkeiten:

- x % beliebige Teiltöne
- x % ungradzahlige Teiltöne
- x % gradzahlige Teiltöne
- jeden n-ten Teilton
- eine quint aus dem Spektrum.

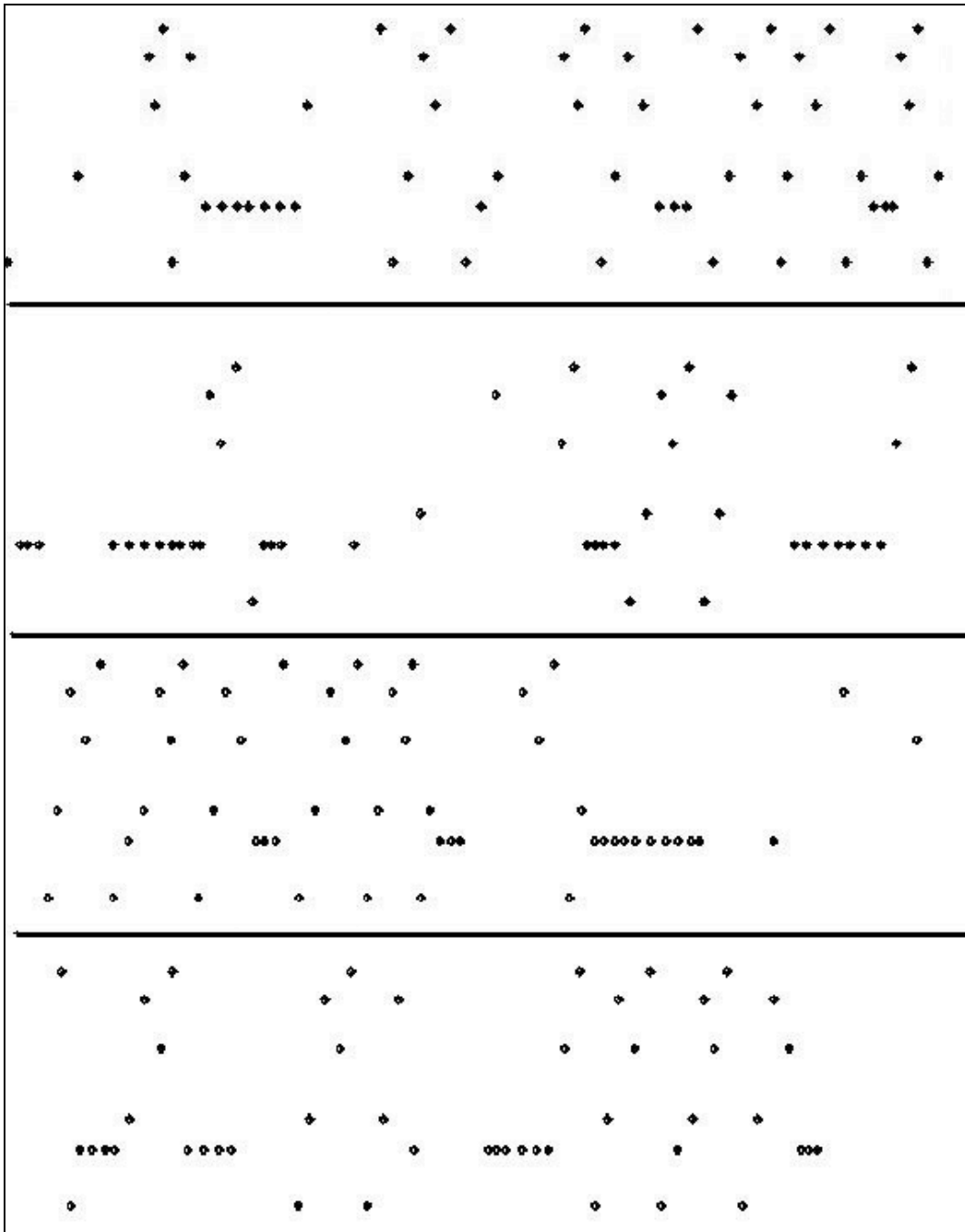
Die Geometrie des Kolibri wird zu großen Teilen durch kleine Gestalten geprägt, die variiert werden, sich aber nicht entwickeln. Die musikalische Entwicklung entsteht durch die Kombination und Überlagerung verschiedener Gestalten, um eine Reihe unterschiedlicher Atmosphären zu erzeugen.

Für die Strukturierung der einzelnen Gestalten wurden einfache Strukturmodelle verwendet, die sich sehr leicht kontrollieren lassen und die durch Kombination, Interpolation und Überlagerung zu verschachtelten Modellen entwickelt wurden. Diese sind beispielsweise lineare und exponentielle Funktionen, Interpolation zwischen rhythmischen Modellen, Random-Walks, Zufallsgeneratoren und einfache kybernetische Modelle. Durch Kombinationen entstehen Gestalten, die ständig neue Konstellationen ergeben, sich aber Grundsätzlich nicht verändern. Im Folgenden soll der Aufbau einer solchen Gestalt aufgezeigt werden. Sie ist im letzten Viertel des Stücks zu hören.

Die Gestalt besteht aus sechs Haupttönen, die sich in eine Fünfergruppe und einen einzelnen Ton aufteilen lassen. Genau wie die Spektren ist auch die Komposition der Harmonik auf der Obertonreihe, zumeist auf dem Ton **D** aufgebaut, allerdings nicht in so mechanischer Weise, wie die Tonspektren erzeugt werden.



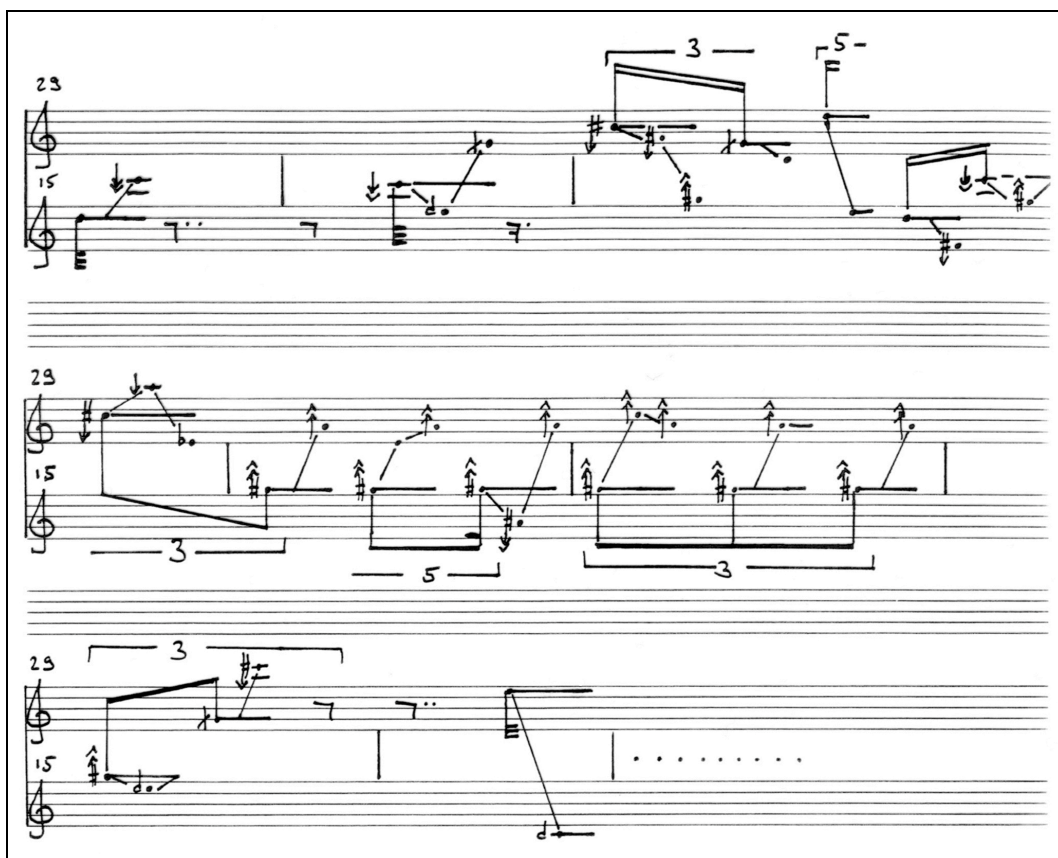
Die Gestalt wird kombiniert, indem die Fünfergruppe immer wiederholt und unregelmäßig durch den Einzelton **gis** unterbrochen wird. Dieser Ton wird unterschiedlich oft repetiert (1mal, 3mal, 4mal, 7mal, 11mal). Diese Verteilung ist in der folgenden Abbildung gut zu erkennen.



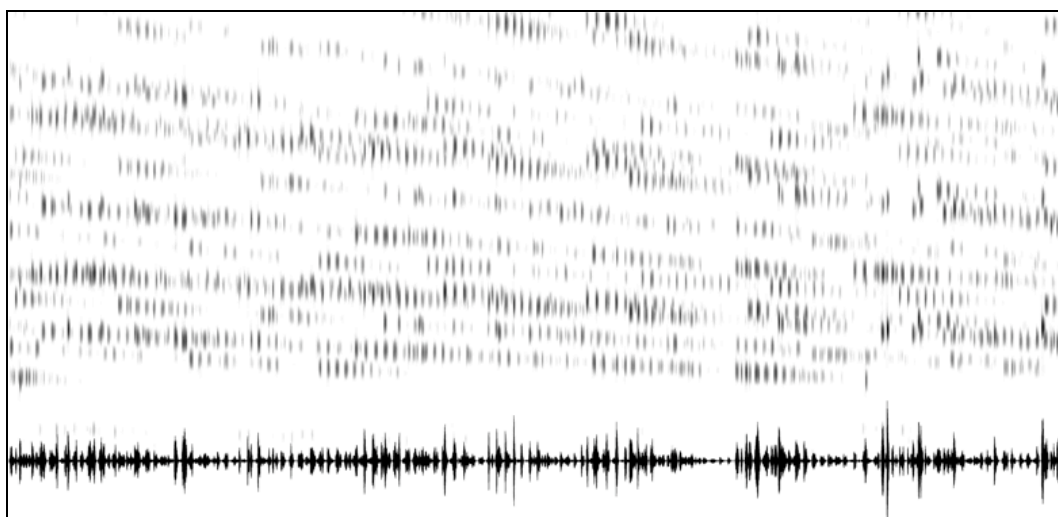
Durch die rhythmische und dynamische Veränderung kommen so immer neue rhythmische Folgen zustande.



Der einfache Aufbau der Verschränkung von fünftöniger Wiederholungsschleife und Repetitionsgruppen wird verwischt, indem jeder Ton durch verschiedene Glissandostrukturen verändert wird.



An der folgenden FFT-Darstellung sieht man eine Struktur aus fallenden rhythmisierten Linien, die ungefähr in der Mitte des Stücks zu hören ist und bei der man die gleichen Mechanismen der Strukturierung erkennen kann, diesmal jedoch als flächige Anlage.



Form und Klangraum

Wesentlichstes Merkmal der formalen Gestaltung von Die Geometrie des Kolibri ist der Wechsel von Strukturen großer Dichte und langen Soli und Übergängen zwischen diesen.

Dauer: 1:20	Textur		
0:35		Übergang	
1:20			Solo
2:45	Textur		
0:20		Übergang	
1:20			Solo
1:15	Textur		
4:05			Solo absteigende Linienzüge + „Steinklicken“
2:05		Übergang	
2:30	Textur		
2:05			Solo Bassatmosphäre
Summe:	7:50	3:00	8:50

Relativ ungewöhnlich für Elektronische Musik sind die langen einstimmigen Passagen, die sich fast immer nur in einem Lautsprecher abspielen bzw. einen klar definierten Ort im Raum einnehmen. Die Übergänge in der ersten Hälfte sind fast ausschließlich Ausdünnungen der Texturen zum Solo hin, während die dem Solo folgenden Texturen sehr schnell aufgebaut werden. Im zweiten Teil wechselt dieser Satztyp, indem nach einem Klicksolo die Stauchung und mehrfache Überlagerung eben dieses Solos eine Art digitalen Regen erzeugt und so den Übergang zum nächsten Formteil bildet.

Die Passagen, die mit Textur benannt wurden, sind zum einen dadurch geprägt, dass sie zumeist durch flächige Klänge grundiert sind, zum anderen dadurch, dass verschiedenste Gestalten im Klangraum verteilt werden. Jeder Gestalt ist ein fester Ort im Klangraum zugeordnet. Da für die atmosphärische Wirkung der Texturen Tiefenschärfe von entscheidender Bedeutung ist, wurden die einzelnen Gestalten verdreifacht und leicht gefiltert, minimal verzögert und deutlich leiser abgespielt, um Amplituden- und Laufzeitunterschiede zu erzeugen. Die sehr minimalen Unterschiede erzeugen eine Reihe von Effekten, die von kleinsten Farbänderungen über räumliche Effekte, wie die erste und zweite Reflektion, die entscheidend für die Ortung des Klangs sind, bis hin zu kleinen Echos und Vor-echos reichen. Durch diese Technik konnte vollständig auf zusätzlichen Hall verzichtet werden.

Der lange Soloteil in der Mitte (4:05) thematisiert diese verschiedenen Effekte, indem an einem unregelmäßigen Klicken (das an das Geräusch von aufeinander geschlagenen Steinen erinnert) diese Unterschiede hörbar gemacht werden.

Für viele Entscheidungen, sowohl was die Organisation der Form betrifft, als auch bei der Gestaltung des Klangraums, bei dem einzelne Gestalten um eine Atmosphäre gruppiert werden, bei der Frage einer komplexen Selbstähnlichkeit, in der eine Vergrößerung oder eine Verkleinerung auch immer eine Veränderung der Qualität ist und die in verschiedenen Maßstäben Unterschiedliches hörbar macht, sowie in verschiedenen Verfahren, die einen besonderen Reichtum durch einfache mechanische Kopierverfahren herstellen, ist das druckgrafische Werk: Maximiliana oder die illegale Ausübung der Astronomie von Max Ernst ein wichtiger Katalysator meiner eigenen Vorstellungen.

Der Kolibri ist der Namensgeber für dieses Stück wegen seiner Geschwindigkeit, weil er rückwärts fliegen kann und weil er sein Gebiet nicht durch seinen Gesang sondern durch seine Farbenpracht abgrenzt.

Um darzustellen:

Nicht Geschöpfe, selbst unwesenhafte und soeben erfundene,
nicht ihre Gestalt, selbst eine ungewöhnliche, aber
die Linie ihrer Kraft, ihre Begeisterung

(Henri Michaux)