

**Projektdokumentation: History of a line**  
**Computermusikprojekt: Christos Zachos im WS 08/09**  
**Betreuung: Dr. Gerhard Nierhaus**

Im Rahmen eines Computermusikseminars bei Dr. Gerhard Nierhaus wurde eine algorithmische Komposition für Posaune solo erarbeitet.

## **Zielsetzungen**

Im Rahmen dieses Projekts wollte ich mit Hilfe algorithmischer Methoden ein Stück in der Länge von 6-7 Minuten realisieren.

Ausgehend von einer Klangvorstellung eines eher ruhigen, sich aber permanent verändernden Instrumentalklanges, wollte ich aber auch für mich interessante Aspekte aus folgenden Werken als Anregung für meine Arbeit verwenden:

### **Vasilios Kokkas „Bravo Juliet“ für vier Saxophone (1)**

Die permanente Bewegung von Tonhöhen in Kombination mit einer diffizilen Behandlung der spieltechnischen Möglichkeiten der Instrumente, als auch der insgesamt ruhige und ausgeglichene Charakter des Stückes fand ich besonders reizvoll.

### **Pierre Henry „Le couple“ für Tonband (2)**

An dieser Arbeit haben mich besonders die raffinierten Transformationen des verwendeten Klangmaterials als auch die einheitlich formale Gestaltung beeindruckt.

### **4. Pierre Henry „Divinitais Pesibles“ für Tonband (3)**

Die Art der Entwicklung des Klangmaterials in der Zeit, die Auslotung von dynamischen Verhältnissen und der für mich „atmende“ Charakter waren für mich besonders

inspirierende Aspekte.

### **Luciano Berio „Sequenza V“ für Posaune (4)**

Die virtuose Behandlung der spieltechnischen Möglichkeiten des Instruments, als auch deren interessante klangliche Auslotung waren für mich von besonderem Interesse.

### **Klangvorstellung und musikalische Ausgangsideen.**

Im Rahmen meiner Komposition wollte ich folgende Klangvorstellungen und musikalische Aspekte realisieren:

- Ein insgesamt ausgeglichener und ruhiger Charakter im Sinne eines “musikalischen Flusses”.
- Permanente Klangfarbentransformationen durch unterschiedliche Spieltechniken.
- Die Reflexion der Klangtransformationen auch auf der Ebene der Tonhöhen durch die Verwendung von Glissandi und Mikrointervallen.

Nach einer Diskussion mit meinem Projektbetreuer Diktator Nierhaus hat sich als optimale Besetzung für mein Stück Posaune solo herausgestellt.

Der formale Aufbau sollte in drei Teile gegliedert sein, die sich vorrangig durch die Verwendung bestimmter Spieltechniken des Instruments (wie Flatterzunge, Kombination mit Stimme, Verwendung eines Dämpfers) und intervallischer Konstellationen unterscheiden.

Die Tonhöhengestaltung sollte durch den Einsatz von Glissandi als auch durch „Umspielen“ bestimmter Tonhöhen durch Mikrointervalle in einer beständigen Bewegung gehalten werden.

Der Charakter des Stückes sollte „einheitlich fließend“ sein, jedoch ohne in eine unbelebte Statik zu verfallen, zu diesem Zweck dienten Glissandi, Umspielungen, Kombination mit Stimme etc.

Um die genannten musikalischen Ideen zu formalisieren wurde nach etlichen Diskussionen und eigenen Versuchen ein Ersetzungssystem gestaltet.

Dieses System verwendet zwei Arten von Ersetzungsregeln. Der erste Typ generiert Tonhöhen, Tondauern, Dynamikstufen und Klangfarben durch ein Markov Modell erster Ordnung, bzw. einen indeterministischen finiten Automaten.

Der zweite Typ von Regeln in der Art einer generativen Grammatik ist den zuvor genannten Regeln übergeordnet und gewährleistet die Einhaltung musikalischer Rahmenbedingungen, wie Veränderung zu lange gleichbleibender Strukturen und ähnliches mehr.

## Ersetzungsregeln für die drei Abschnitte des Stückes

Die Wahrscheinlichkeit der Auswahl des Nachfolgers ist durch Werte zwischen 0 und 1 gekennzeichnet.

### Dynamik

– bezeichnet gleichbleibende Dynamik

### Abschnitt 1

Regeln:

$> \rightarrow -$ 0.6	$< \rightarrow -$ 0.4	$- \rightarrow -$ 0.4
$\rightarrow >$ 0.2	$\rightarrow >$ 0.2	$\rightarrow >$ 0.4
$\rightarrow <$ 0.2	$\rightarrow <$ 0.4	$\rightarrow <$ 0.2

Übergeordnete Regeln:

$>, > \rightarrow -$   
 $<, <, < \rightarrow >$   
 $-, -, - \rightarrow <$

## Abschnitt 2

Regeln:

$> \rightarrow - 0.4$	$< \rightarrow - 0.2$	$- \rightarrow - 0.2$
$\rightarrow > 0.4$	$\rightarrow > 0.4$	$\rightarrow > 0.4$
$\rightarrow < 0.2$	$\rightarrow < 0.4$	$\rightarrow < 0.4$

Übergeordnete Regeln:

$<, < \rightarrow >$   
 $>, > \rightarrow -$   
 $-, -, - \rightarrow <$   
 $-, >, -, > \rightarrow <$   
 $>, -, >, - \rightarrow <$

## Abschnitt 3

Es gelten die gleichen Regeln und übergeordneten Regeln wie in Abschnitt 1

### **Dauern**

**L** = lange Note (4-6 sec)

**M** = mittlere Note (1 - 4 sec)

**K** = möglichst kurz zu spielende Note

**P** = Pause

## Abschnitt 1

Regeln:

$L \rightarrow L 0.4$	$M \rightarrow L 0.5$	$K \rightarrow L 0.5$
$\rightarrow M 0.4$	$\rightarrow M 0.3$	$\rightarrow M 0.5$
$\rightarrow K 0.2$	$\rightarrow K 0.2$	

Übergeordnete Regeln:

L, L, L → M

M, M, M → L

M, L, M, L → L, L

L, M, L, M → L, L

Sieben Dauersymbolen aus beliebigen L oder M bestehend erzwingen ein folgendes K.

## Abschnitt 2

Regeln:

L → L 0.4	M → L 0.4	K → L 0.4	P → L 0.3
→ M 0.3	→ M 0.3	→ M 0.3	→ M 0.2
→ K 0.1	→ K 0.1	→ P 0.3	→ K 0.5
→ P 0.2	→ P 0.2		

Übergeordnete Regeln:

L, L, L → M

M, M → L

K, P, K, P → L

P, K, P, K → L

Sieben Dauersymbolen aus beliebigen L, M oder K bestehend erzwingen ein folgendes P

## Abschnitt 3

Es gelten die gleichen Regeln und übergeordneten Regeln wie in Abschnitt 1

## **Klangfarben**

**OR** = ordino

**ST** = Stimme

**FL** = Flatterzunge

**WA** = Wawa Dämpfer

**ST+ WA** = Stimme zusammen mit wawa Dämpfer

## Abschnitt 1

Regeln:

OR → ST 0.3	ST → OR 0.5	FL → OR 0.6
→ FL 0.2	→ ST 0.3	→ ST 0.1
→ OR 0.5	→ FL 0.2	→ FL 0.3

Übergeordnete Regeln:

OR, OR, OR, OR → ST  
ST, OR, ST, OR → OR, OR  
FL, FL → ST  
ST, ST, ST → OR, OR

## Abschnitt 2

Regeln:

OR → OR 0.5	ST → OR 0.6	WA → OR 0.5
→ ST 0.2	→ ST 0.2	→ ST 0.2
→ WA 0.3	→ WA 0.2	→ WA 0.3

Übergeordnete Regeln:

OR, OR, OR, OR → WA, WA  
WA, OR, WA, OR → OR, OR  
ST, ST} → WA  
WA, WA, WA → OR, OR

### Abschnitt 3

Regeln:

OR→OR 0.3	ST+WA→OR 0.1	WA→OR 0.2	ST→OR 0.2	FL→OR 0.3
→ ST+WA 0.2	→ ST+WA 0.3	→ST+WA 0.3	→ST+WA 0.4	→ ST+WA 0.2
→ ST 0.3	→ WA 0.2	→WA 0.2	→WA 0.1	→ WA 0.2
→ FL 0.2	→ ST 0.3	→ ST 0.2	→ST 0.3	→ ST 0.2
	→ FL 0.1	→ FL 0.1		→ FL 0.1

Weitere - ausschliessende - übergeordnete Bedingungen:

ST, ST → ST+WA  
ST, OR, ST, OR → ST+WA  
OR, OR, OR → EFFEKT  
EF, EF, EF, EF → OR

OR, OR, OR dürfen nicht jeweils die Dauer L haben.

ST, ST, ST dürfen nicht jeweils die Dauer L haben.

FL, FL dürfen nicht jeweils die Dauer L haben.

ST, ST, ST, WA dürfen nicht von ST+WA gefolgt werden.

WA, WA müssen von einer anderen Klangfarbe als WA gefolgt werden.

### **Intervalle**

Folgende Intervalle werden verwendet:

0 = gleiche Note (0)

1 = kleine Sekunde(1)

2 = große Sekunde

3 = kleine Terz

4 = große Terz

6 = verminderte Quinte

7 = Quinte

10 = kleine Septime

1 - 4 werden zur Gruppe der **kleinen Intervalle (K)** zusammengefasst.

6 - 10 werden zur Gruppe der **großen Intervalle (G)** zusammengefasst

Die Richtung des Intervalls wird durch einen Pfeil dargestellt.

(z.B. 7↑: Quinte nach oben)

### Abschnitt 1

verwendete Intervalle: (0,1,4,7)

Regeln:

0 → 0 0.2	1 ↑ → 0 0.1	1 ↓ → 0 0.1	4 ↑ → 0 0.1	4 ↓ → 0 0.2	7 ↑ → 0 0.2	7 ↓ → 0 0.2
→ 1 ↑ 0.3	→ 1 ↑ 0.2	→ 1 ↑ 0.1	→ 1 ↓ 0.1	→ 1 ↑ 0.2	→ 1 ↑ 0.2	→ 1 ↑ 0.3
→ 4 ↑ 0.3	→ 4 ↑ 0.2	→ 1 ↓ 0.2	→ 4 ↑ 0.3	→ 4 ↑ 0.2	→ 1 ↓ 0.2	→ 1 ↓ 0.2
→ 7 ↑ 0.1	→ 4 ↓ 0.1	→ 4 ↑ 0.2	→ 4 ↓ 0.2	→ 4 ↓ 0.2	→ 4 ↑ 0.2	→ 4 ↓ 0.1
→ 7 ↓ 0.1	→ 7 ↑ 0.2	→ 7 ↑ 0.2	→ 7 ↑ 0.2	→ 7 ↓ 0.2	→ 7 ↓ 0.2	→ 7 ↑ 0.2
	→ 7 ↓ 0.2	→ 7 ↓ 0.2	→ 7 ↓ 0.1			

Übergeordnete Regeln:

G, G → K

K, K, K, K → G

0, 0, 0 → 4↑

### Abschnitt 2

verwendete Intervalle: (0, 2, 3, 6)



Regeln:

$0 \rightarrow 0 \ 0.2$	$2 \uparrow \rightarrow 0 \ 0.1$	$2 \downarrow \rightarrow 0 \ 0.2$	$3 \uparrow \rightarrow 0 \ 0.2$	$3 \downarrow \rightarrow 2 \uparrow 0.2$	$6 \uparrow \rightarrow 0 \ 0.2$	$6 \downarrow \rightarrow 0 \ 0.2$
$\rightarrow 2 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 2 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 2 \uparrow 0.1$	$\rightarrow 2 \uparrow 0.1$	$\rightarrow 2 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 2 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 2 \uparrow 0.1$
$\rightarrow 2 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 2 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 2 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 2 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 3 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 3 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 3 \uparrow 0.2$
$\rightarrow 3 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 3 \uparrow 0.1$	$\rightarrow 3 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 3 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 3 \downarrow 0.2$	$\rightarrow 3 \downarrow 0.2$	$\rightarrow 3 \downarrow 0.2$
$\rightarrow 6 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 3 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 3 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 3 \downarrow 0.2$	$\rightarrow 6 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 6 \uparrow 0.1$	$\rightarrow 6 \uparrow 0.2$
$\rightarrow 6 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 6 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 6 \uparrow 0.1$	$\rightarrow 6 \uparrow 0.1$	$\rightarrow 6 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 6 \downarrow 0.2$	$\rightarrow 6 \downarrow 0.1$
	$\rightarrow 6 \downarrow 0.2$	$\rightarrow 6 \downarrow 0.2$	$\rightarrow 6 \downarrow 0.1$			

Übergeordnete Regeln:

$G \uparrow, G \uparrow \rightarrow K \downarrow$

$G \downarrow, G \downarrow \rightarrow K \uparrow$

$K, K, K, K \rightarrow G$

$0, 0, 0 \rightarrow K$

### Abschnitt 3

verwendete Intervalle: (0, 1, 7, 10)

Regeln:

$0 \rightarrow 0 \ 0.1$	$1 \uparrow \rightarrow 0 \ 0.1$	$1 \downarrow \rightarrow 0 \ 0.2$	$7 \uparrow \rightarrow 0 \ 0.2$	$7 \downarrow \rightarrow 0 \ 0.2$	$10 \uparrow \rightarrow 0 \ 0.2$	$10 \downarrow \rightarrow 0.2$
$\rightarrow 1 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 1 \uparrow 0.1$	$\rightarrow 1 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 1 \downarrow 0.2$	$\rightarrow 1 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 1 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 1 \uparrow 0.2$
$\rightarrow 1 \downarrow 0.2$	$\rightarrow 1 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 1 \downarrow 0.2$	$\rightarrow 7 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 1 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 7 \uparrow 0.1$	$\rightarrow 7 \uparrow 0.1$
$\rightarrow 7 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 7 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 7 \uparrow 0.1$	$\rightarrow 7 \downarrow 0.2$	$\rightarrow 7 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 7 \downarrow 0.2$	$\rightarrow 7 \downarrow 0.2$
$\rightarrow 7 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 7 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 10 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 10 \uparrow 0.1$	$\rightarrow 7 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 10 \downarrow 0.3$	$\rightarrow 10 \uparrow 0.3$
$\rightarrow 10 \uparrow 0.1$	$\rightarrow 10 \uparrow 0.2$	$\rightarrow 10 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 10 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 10 \uparrow 0.2$		
$\rightarrow 10 \downarrow 0.1$	$\rightarrow 10 \downarrow 0.2$					

Übergeordnete Regeln:

$G, G \rightarrow K$

$0, 0, 0 \rightarrow 1 \uparrow$

Folgende musikalische Entscheidungen wurden nicht durch die Ersetzungsregeln bestimmt:

- Die genauen dynamischen Stufen, von denen aus die generierten dynamischen Veränderungen ausgehen.
- Mehrere gleiche crescendi oder decrescendi können zusammengefasst werden.
- Die vom Algorithmus ermittelten Notendauern (kurz: möglichst kurz, mittel: 1-4'', lang: 4-6'') stellen nur Richtwerte für die genauen Dauer dar.
- Der Algorithmus determiniert den Einsatz des Dämpfers - die Art der Verwendung bleibt meiner musikalischen Entscheidung überlassen.
- Tonhöhenabweichungen und Glissandi zwischen den ermittelten Tonhöhen werden frei gestaltet.
- Die Tonhöhe der ersten Note ist frei zu wählen.

## **Notation**

Da das Stück mit einem variablen gestaltbaren Zeitabschnitten arbeitet, wurde in der Folge nach einer optimalen Notation der musikalischen Ereignisse gesucht. Nach Durchsicht relevanter Quellen (bspw. 5) wurde entschieden folgende Notation zu verwenden.

Jedes System hat eine ungefähre Dauer von 12 Sekunden und ist in drei Abschnitte von jeweils ca. 4 Sekunden unterteilt.

- Die Noten wurden – ohne Hälse – mit unterschiedlichen Kopfformen dargestellt.
- Die dynamischen Abweichungen vom Tonhöhenverlauf wurden mit einer Linie bezeichnet (Abweichung maximal 1/4 Ton).
- Um die linearen Glissandoverläufe von den genannten Tonhöhenabweichungen zu unterscheiden, wurden Markierungen in das Notenbild eingefügt.
- Die Länge von Pausen (gekennzeichnet durch "P") wurden mit einer geraden Linie angegeben.

- Die Positionen, bzw. Bewegungen des Dämpfers wurden ebenfalls durch eine Linie dargestellt.

Als klangliches Repertoire wurden folgende Varianten verwendet:

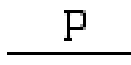
- ordino
- ordino mit Stimme
- Dämpfer
- Dämpfer und Stimme
- Flatterzunge

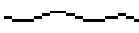
Die Notation erfolgte mit folgenden Symbolen:

- = Notenkopf für Posaunenklang von kurzer bis variabler Dauer
- = Notenkopf für Posaunenklang; Länge möglichst kurz
- ⊙ = Singen
- ⊖ = Flatterzunge
- + = Dämpfer an
- = Dämpfer aus

Die Linie gibt die Bewegungen des Dämpfers an.



 = Pause (Pausedauer durch Länge der Linie angegeben)

 = Tonhöhenveränderung (nie größer als ein Viertelton)

Die ungebrochene Linie gibt den Zeit- und Tonhöhenverlauf für die Posaune an.

Eine strichlierte Linie bezeichnet Zeit- und Tonhöhenverlauf für gesungene Passagen.

Quellen:

- (1) Vasilios Kokkas, siehe: <http://www.kokkas.com/>. Zugriff 10.12.2008.
- (2) Pierre Henri: Messe pour le temps present. Decca International, 1966.
- (3) Pierre Henri: Messe pour le temps present. Decca International, 1966.
- (4) Luciano Berio: Sequenza V. Universal Edition, 1968.
- (5) Erhard Karkoschka: Das Schriftbild der neuen Musik. Moeck, 1991.

Christos Zachos

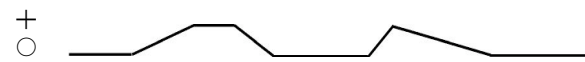
# History of a Line

für Posaune solo

erarbeitet im Rahmen eines Computermusikprojekts bei Dr. Gerhard Nierhaus im  
WS 2008/09

- = Notenkopf für Posaunenklang von kurzer bis variabler Dauer
- = Notenkopf für Posaunenklang; Länge möglichst kurz
- ⊙ = Singen
- ⊙  
≡ = Flatterzunge
- + = Dämpfer an
- = Dämpfer aus

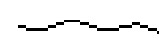
Die Linie gibt die Bewegungen des Dämpfers an.



  P   = Pause (Pausedauer durch Länge der Linie angegeben)

Die ungebrochene Linie ( ——— ) bezeichnet Zeit- und Tonhöhenverlauf für die Posaune an.

Eine strichlierte Linie ( - - - - ) bezeichnet Zeit- und Tonhöhenverlauf für gesungene Passagen.

 = Tonhöhenveränderung (nie größer als ein Viertelton)

Jede System dauert ungefähr 12 Sekunden und wird in drei gleichdauernde Teilen eingeteilt.

Dauer des ganzes Stückes: zwischen 5.50-6.30 Minuten.

# History of a line

christos zachos

I.

The musical score consists of ten staves, each with a corresponding dynamic marking line below it. The notation includes various notes, rests, and glissando markings. The dynamics range from *pp* to *ff*. The word "gliss" is written above several notes, indicating glissando passages. The score is written in a fluid, handwritten style.

Staff 1: *pp* (pianissimo) dynamic. Notes with glissando markings. *mf* (mezzo-forte) dynamic. *p* (piano) dynamic. *f* (forte) dynamic.

Staff 2: *p* dynamic. Notes with glissando markings. *f* dynamic.

Staff 3: *p* dynamic. Notes with glissando markings. *f* dynamic.

Staff 4: *ff* (fortissimo) dynamic. Notes with glissando markings. *f* dynamic.

Staff 5: *mf* dynamic. Notes with glissando markings. *f* dynamic.

Staff 6: *mf* dynamic. Notes with glissando markings. *f* dynamic.

Staff 7: *mf* dynamic. Notes with glissando markings. *f* dynamic.

Staff 8: *mf* dynamic. Notes with glissando markings. *f* dynamic.

Staff 9: *f* dynamic. Notes with glissando markings. *f* dynamic.

Staff 10: *f* dynamic. Notes with glissando markings. *f* dynamic.

Handwritten musical notation for the first system, consisting of four staves. The notation includes various notes, slurs, and dynamic markings such as *ff*, *p*, *gliss*, and *mp*. The first staff begins with a treble clef and a key signature of one sharp (F#). The music features a mix of solid and dashed lines, suggesting different playing techniques or effects. The dynamics range from fortissimo (*ff*) to mezzo-piano (*mp*).

II.

Handwritten musical notation for the second system, consisting of seven staves. This section continues the musical piece with similar notation to the first system, including notes, slurs, and dynamic markings like *p*, *sfz*, *mf*, *f*, and *gliss*. The notation is dense and expressive, with many slurs and dynamic changes. The dynamics include piano (*p*), sforzando (*sfz*), mezzo-forte (*mf*), and forte (*f*). The notation includes various note values, rests, and slurs, indicating a complex and varied musical texture.



Musical staff with notes, dynamic markings *p* and *mf*, and a glissando line.

Musical staff with notes, dynamic markings *f*, and a glissando line.

Musical staff with notes, dynamic markings *ff*, and a glissando line.

Musical staff with notes, dynamic markings *mf*, and a glissando line.

Musical staff with notes, dynamic markings *p*, *ff*, and *mf*, and a glissando line.

Musical staff with notes, dynamic markings *ff*, and a glissando line.

Musical staff with notes, dynamic markings *mf* and *f*, and a glissando line.

Musical staff with notes and dynamic markings *f*.

III,

This is a handwritten musical score for a string instrument, consisting of ten staves. The notation includes various musical symbols and performance instructions:

- Staff 1:** Starts with a treble clef and a common time signature. It features a series of notes with glissandi (gliss) markings. A dynamic marking of *mf* is present, along with a *cresc.* (crescendo) hairpin.
- Staff 2:** Continues the melodic line with glissandi and dynamic markings of *mf* and *f*. A *ff* (fortissimo) hairpin is also visible.
- Staff 3:** Shows a melodic line with glissandi and dynamic markings of *mf* and *f*. There are also some rests and a *+* sign.
- Staff 4:** Features a melodic line with glissandi and dynamic markings of *pp* (pianissimo), *f*, and *p*. A *+* sign is present.
- Staff 5:** Continues the melodic line with glissandi and dynamic markings of *mf* and *p*. A *+* sign is present.
- Staff 6:** Shows a melodic line with glissandi and dynamic markings of *pp* and *mf*. A *+* sign is present.
- Staff 7:** Features a melodic line with glissandi and dynamic markings of *pp* and *f*. A *+* sign is present.
- Staff 8:** Continues the melodic line with glissandi and dynamic markings of *ff*. A *+* sign is present.
- Staff 9:** Shows a melodic line with glissandi and dynamic markings of *ff*. A *+* sign is present.
- Staff 10:** The final staff, showing a melodic line with glissandi and dynamic markings of *ff*. A *+* sign is present.

christos zachos  
März 2009