

Computergestützte Komposition

Eine Ausarbeitung von Tim-Ibo Leers
zum Thema
,Musikformatik‘

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| 1. Einleitung..... | 3 |
| 1.1. Begriffsdefinition..... | 3 |
| 1.2. Intention einer Software..... | 4 |
| | |
| 2. Analyse der gegenwärtigen Situation..... | 4 |
| 2.1. Der Sequenzer..... | 4 |
| 2.2. Automatische Komposition..... | 5 |
| 2.2.1. Syntagmatisches Prinzip..... | 5 |
| 2.2.2. Beispielsoftware: MAX..... | 6 |
| 2.2.3. Paradigmatisches Prinzip..... | 7 |
| 2.2.4. Beispielsoftware: PRESTO..... | 8 |
| | |
| 3. Musik als Mathematik..... | 9 |
| 3.1. Markov-Ketten..... | 10 |
| 3.2. Muster der Musik..... | 11 |
| 3.3. Beispielsoftware: Microsoft Songsmith..... | 12 |
| | |
| 4. Fazit..... | 13 |
| 5. Literaturverzeichnis..... | 14 |

1. Einleitung

Diese Ausarbeitung beschäftigt sich mit den Möglichkeiten einer Software unterstützend beim Komponieren von Musik zu wirken.

Dazu werden unterschiedliche Verfahren betrachtet und vorgestellt, um schließlich die Möglichkeiten, die eine ausgereifte, professionelle Software bereitstellen sollte, zu definieren.

1.1 Begriffsdefinition

Was bedeutet computergestützte Komposition?

Eine Software kann auf drei unterschiedliche Arten unterstützend wirken.

1. Darstellende Komponente:

Sie verschafft eine Übersicht über das Notenmaterial. Dabei sollte zwischen vielen unterschiedlichen Ansichten, wie z.B. der Partitur, den Event-Lists oder einer Matrixdarstellung gewechselt werden können.

Weiterhin ist sie die Schnittstelle zwischen Mensch und Software und sollte daher besonders klar definiert sein.

2. Bearbeitende Komponente:

Bereits vorhandenes Material, sei es als MIDI- oder Audioinformation, kann nachträglich bearbeitet werden. So kann eine MIDI-Information einem virtuellem Instrument zugeordnet, angepasst werden, nachträglich Hüllkurven verändert oder Effektfiler über die Spuren gelegt werden.

3. Kompositorische Komponente:

Diese Funktion ist weit aus komplexer als die vorherigen. Mit ihr lässt sich auf Knopfdruck Musikmaterial generieren. Allerdings sind bisherige Implementationen nicht sehr ausgereift, da entweder das Material keinen musikalisch-theoretischen Zusammenhang zum bisherigen Musikmaterial hat oder das Resultat aus trivialen Mustern (wie z.B. einer Krebs-Umkehrung) erzeugt wird.

1.2. Intention einer Software

Das Ziel einer Software ist, alle drei Komponenten zu enthalten. Bisher wurde jedoch kein Programm publiziert, welches dazu im Stande ist. In den meisten Fällen erfolgt eine Fokussierung auf die Komposition oder eine Reduzierung auf die Darstellungsarten und auf die Bearbeitungsmöglichkeiten.

2. Analyse der gegenwärtigen Situation

In diesem Abschnitt wird auf die Funktionalität vorhandener Software eingegangen.

2.1. Der Sequenzer

Bei Sequenzer-Programmen handelt es sich hauptsächlich um Funktionalität der darstellenden und bearbeitenden Komponente.

D.h. es werden zum einen die Audio- und MIDI-Informationen aufbereitet und auf unterschiedliche Arten repräsentiert, zum anderen können diese dann verändert werden.

Die Informationen lassen sich als Eventliste oder auch als reine MIDI-Informationen anzeigen. Möglich ist auch eine nachträgliche Änderung einer Information oder eine Quantisierung respektive einer Veränderung auf der Zeitachse.

Die Amplitude lässt sich verändern, Hüllkurven können definiert werden und MIDI-Signale unterschiedlichen virtuellen Instrumenten zugeordnet werden. Zudem ist es möglich, Filter, zu verketteten und über einzelne Spuren zu legen.

All diese Funktionalitäten werden hauptsächlich in Tonstudios benötigt. Der Augpunkt solcher Programme liegt in der Aufbereitung und dem Abmischen vorhandener Musikinformationen, nicht dem Erzeugen neuer Informationen.

Letztere Funktionalität ist grundsätzlich nicht in Sequenzern zu finden.

Beispiele für solche Programme sind Logic von Apple oder Cubase von Steinberg.

2.2 Automatische Komposition

In diesem Kapitel werden zwei unterschiedliche Ansätze der Generierung von Musikinformationen vorgestellt, analysiert und diskutiert.

2.2.1 Syntagmatisches Prinzip

Dieses Prinzip basiert auf einer Wort-für-Wort-Komposition. Das bedeutet, dass das Erzeugen von Tönen durch das Programm am Faden der Zeit entlang läuft. Nur die aktuell vorhandene Information hat Einfluss darauf, was für Klänge erzeugt werden - also die Position in Präsens.

Ein Beispiel für dieses Vorgehen ist die Software MAX, entwickelt von Karlheinz Essl.

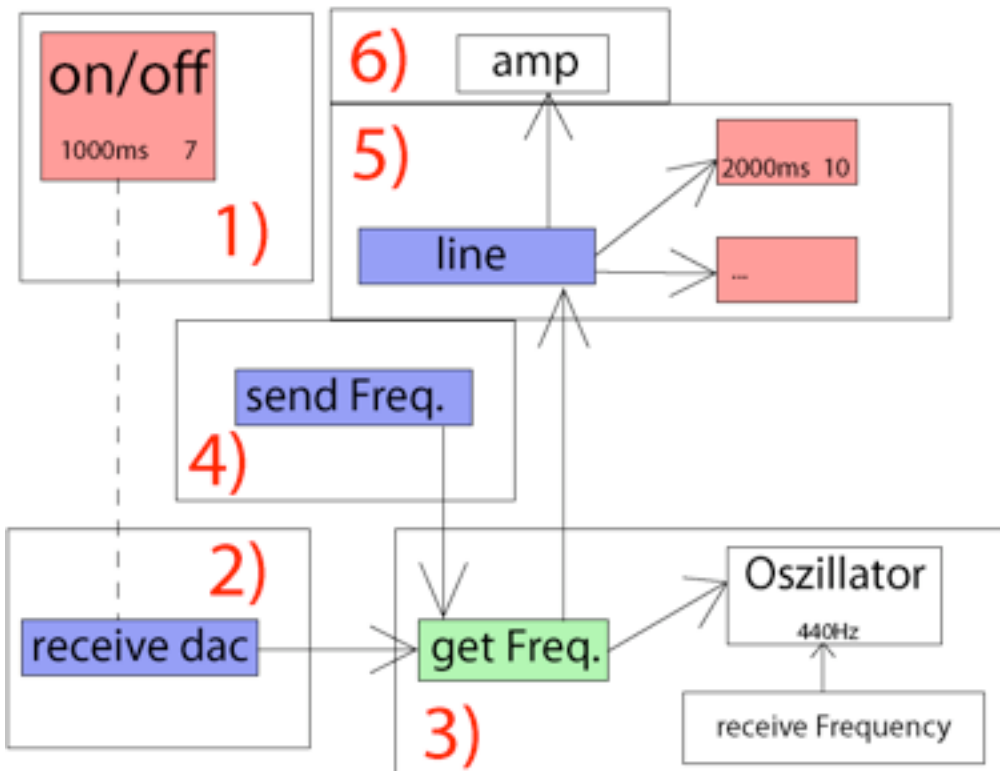
2.2.2 Beispielsoftware: MAX

Diese Software wurde Anfang der 1990'er Jahre von Karlheinz Essl entwickelt und dient zur Real-Time Komposition.

Hauptkern des Programms sind die drei Funktionsgruppen Message-Box, Control Object und Signal-processing Object.

Die Message-Box ist zuständig für das Auslösen von Ereignissen wie On/Off, ein Control Object kontrolliert den Klang und die Amplitude der Informationen und das Signal-processing Object ist zuständig für den Fluss der Frequenzen.

Ein Beispiel:



- 1) Die Message-Box wird ausgeführt, ein Signal mit den Informationen On, 1000ms und 7 wird gesendet. Dabei gibt der erste Wert die Art des Ereignisses, der zweite die Dauer und der dritte die Amplitude an.
- 2) Das Signal wird von einem Control Object empfangen, welches die digitale in eine Audioinformation umwandelt.
- 3) Ein Signal-processing Object bekommt nun den Befehl die Frequenz des Oszillators durchzuleiten (Dieser erzeugt eine 440Hz-Welle, den Kammerton A, und wird mithilfe eines Multiplikators auf die richtige Note gerechnet).
- 4) Die Informationen zur Erzeugung der richtigen Frequenz wird von einem Control Object an den Oszillator gesendet. Dieses Objekt filtert die NoteOn- und NoteOut-Ereignisse aus der MIDI-Information.
- 5) Ein weiteres Control Object bekommt die aufbereitete Frequenz. Die Hüllkurve des Tons kann hier eingestellt werden. An dieser Stelle können Message Boxes weitere Ereignisse auslösen.
- 6) Das aufbereitete Signal wird nun an den Verstärker gesendet.

An diesem kleinen Beispiel soll die Funktionsweise der Software erläutert werden. Die Konstruktion lässt sich dabei beliebig erweitern. Es können zudem alle Objekte miteinander verkabelt werden.

Dabei befindet man sich jedoch immer auf einem sehr technischen Niveau der Klangerzeugung und geht nicht auf musikalische Aspekte ein.

Es besteht auch nicht die Möglichkeit in eine Partitur einzusehen oder sonstige Darstellungen zu wählen. Dieses Programm beschränkt sich absolut auf kompositorische Komponenten und ist hauptsächlich für Livekompositionen geeignet.

2.2.3 Paradigmatisches Prinzip

Dieses Prinzip ist musikalisch geeigneter für eine automatische Komposition. Es werden ganze Abschnitte betrachtet und daraus neue Informationen erzeugt. Der Zusammenhang zur Quelle ist daher grundsätzlich eher vorhanden als bei einer syntagmatischen Erzeugung. Musik definiert sich schließlich nicht nur aus Einzelereignissen und ist nur begrenzt sequentiell zu behandeln.

So beschreibt Paradigmatik die Musikinformation zwar besser, jedoch ist sie auch wesentlich schwieriger zu implementieren. Ein früher Versuch ist das Programm Presto, erschienen 2001 für den ATARI entwickelt von Prof. Dr. Guerino Mazzola.

2.2.4 Beispielsoftware: PRESTO

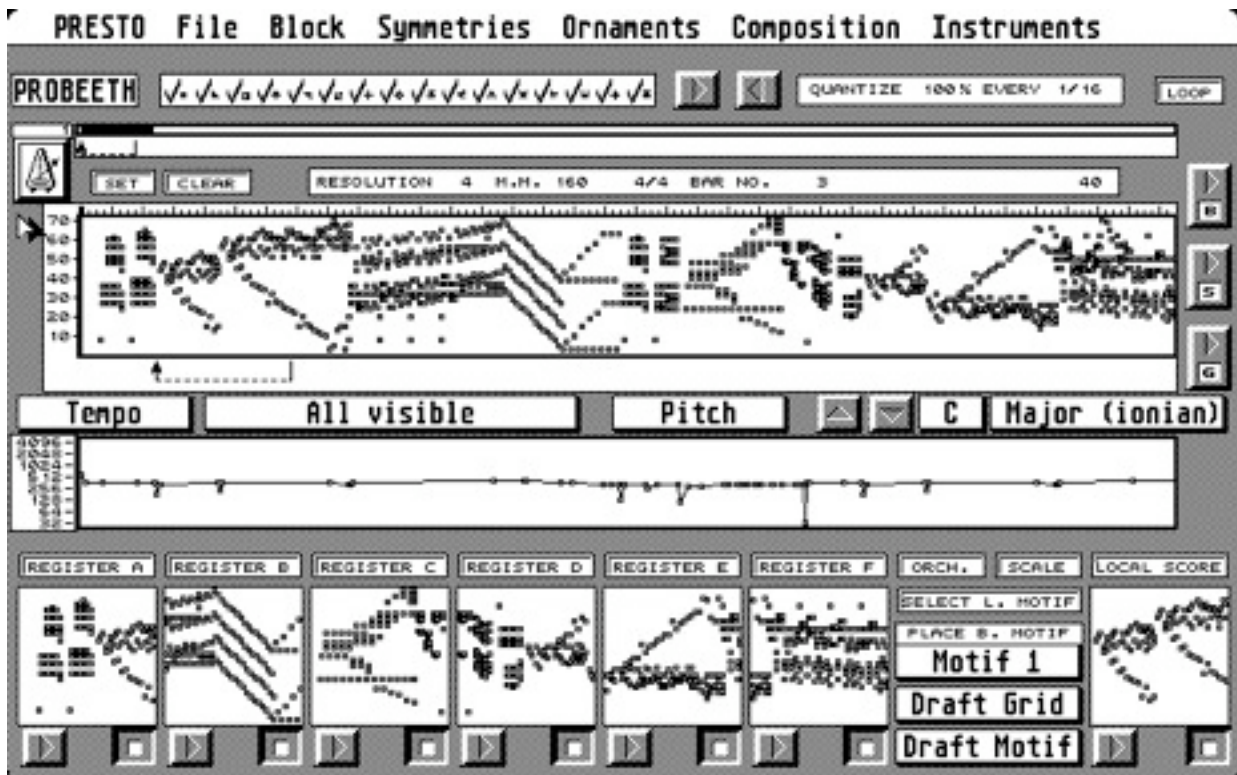
Diese Software umfasst nicht nur die Funktion als Sequenzer, es gibt auch mehrere Möglichkeiten, neues Material aus dem vorhandenem zu generieren.

Zum einen können Ausschnitte ausgewählt werden, auf die sich Transformationen anwenden lassen wie z.B. eine Umkehrung, ein Krebs oder eine Krebsumkehrung. Es können aber auch neue Transformationen definiert werden. Diese können von einfachen Vektoren bis hin zu komplexeren mathematischen Mustern reichen.

Zum anderen kann man Abschnitte als Karten definieren und unter diesen Karten paradigmatische Verwandtschaften erstellen. So ist es also möglich, eine Karte als ‚Thema‘ zu deklarieren und eine andere als ‚Gegenthema‘ oder ‚Kontrapunkt‘. Diese Karten können nun zueinander in Beziehung gesetzt werden und lassen sich beliebig verknüpfen und aneinanderreihen.

Einer weitere Funktion sind die Mengenoperationen. Wenn Abschnitte definiert sind, können darauf Differenz, Vereinigungsmenge oder Schnittmenge gebildet werden.

Die Funktionsgruppe ‚Ornamente‘ fügt ausgewähltem Material Verzierungen (z.B. Triller, Tremolo) hinzu.



Schnell wird klar, dass mit Presto nahezu unbegrenzte Möglichkeiten bestehen. Es lassen sich über 128 Milliarden Transformationen auf das Material anwenden.

Jedoch besteht darin auch die Gefahr dieser Software - der große Funktionsumfang und die uneingeschränkte Anwendung auf sein eigenes Material lassen Kompositionen leicht entgleiten.

Die musiktheoretische Komponente kann leicht zu einer rein mathematischen mutieren und die eigentlich unterstützende Intention der Software ginge in der Unübersichtlichkeit unter.

3. Musik als Mathematik

Bei der Generierung von Musikmaterial gab es schon in frühen Jahren mathematische Ansätze. Man hat schon im 15. Jahrhundert versucht Muster zu erkennen, um diese für neues Material zu nutzen.

3.1. Markov-Ketten

Bei den Markov-Ketten handelt es sich um eine Methode, die Auftrittswahrscheinlichkeit von Informationen zu kalkulieren.

In der Musik lässt sich dieses Verfahren z.B. für das Auftreten von Intervallen benutzen. Da jedoch das Einzelereignis, also ein Intervall für sich, in der Musik nicht interessant ist, bildet man Auftritts-Tupel, eine Ereignisreihenfolge.

Dies soll am folgenden Beispiel verdeutlicht werden:

The image shows a musical score in 4/4 time with four staves. Red numbers are placed below the notes to indicate intervals and their occurrence counts. The intervals are: 1, 1, 4, 3, 2, 4, 3, 2 (between notes 1-8); 8, 1, 2, 0, 1, 11, 2, 7, 4, 1 (between notes 5-14); 2, 2, 1, 3, 2, 8, 0, 1, 8, 1 (between notes 10-19); 3, 1, 2, 2, 2, 1, 2 (between notes 14-20).

Zuerst werden die Abstände der Noten zur nächsten berechnet (Diese stehen in Rot jeweils zwischen den Noten). Danach stellt man die Ereignisreihenfolgen zusammen. Alle Reihenfolgen zusammen ergeben dann eine Bibliothek aus Intervallen, die für das neue Musikmaterial genutzt werden darf.

Die Ordnung der Folgen, somit auch die Größe der Tupel, ist dabei variabel und bestimmt den Aufwand für das Ergebnis.

Aus einer hohen Ordnung resultiert eine hohe Ähnlichkeit zur Quelle und andersherum.

Eine weitere Eigenschaft ist, dass bei rekursiver Anwendung seltene Intervallfolgen eliminiert werden, da nicht definiert ist, dass alle Folgen der Quelle auch in dem Ziel vorhanden sein müssen.

Beispiele für Ereignisreihenfolgen der ersten Takte:

1.Ordnung: {1,1}, {1,4}, {4,3}, {3,2},...

2.Ordnung: {1,1,4}, {1,4,3}, {4,3,2},...

3.Ordnung: {1,1,4,3}, {1,4,3,2},...

...

Hier das Ergebnis einer computergenerierten Melodie:

The image shows a musical score for a computer-generated melody. It consists of four staves of music in 4/4 time. The first staff starts at measure 1, the second at measure 5, the third at measure 10, and the fourth at measure 15. The melody features various intervals and rests, with a key signature of one sharp (F#) and a final double bar line at the end of the fourth staff.

Die Markov-Ketten bieten eine gute Methode zur Analyse des vorliegenden Musikmaterials. Jedoch ist das resultierende Material als solches nur bedingt zu gebrauchen.

Der hier vorgestellten Methode fehlt es an Dimensionalität. Es wird lediglich auf die Intervalle eingegangen. In der Musik genauso wichtige Faktoren wie Rhythmus und Betonung werden nicht betrachtet.

Somit kann kein künstlerischer Anspruch, als ein mathematischer, entstehen.

Es ist auch klar, dass es sich um eine Imitation einer Komposition handelt. Zwar kann die Verwandtschaft beträchtlich entfremdet werden, aber das Verfahren benötigt immer eine Quelle.

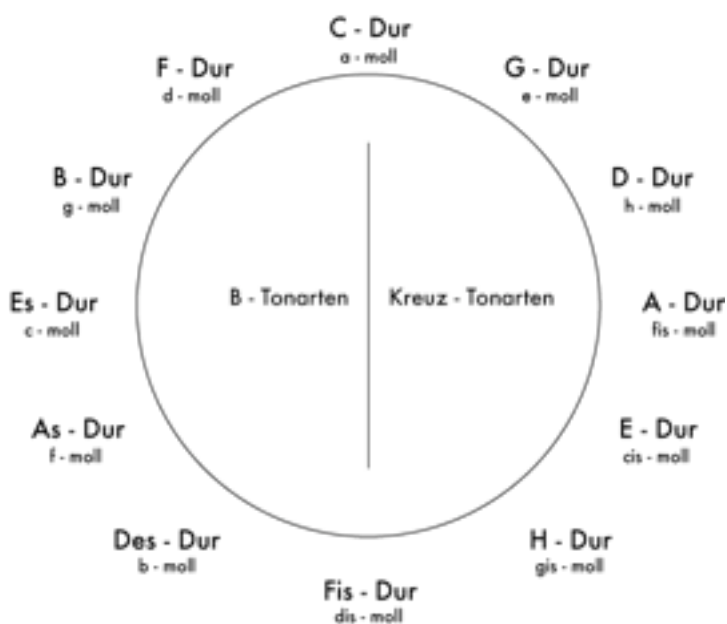
Der Nutzen dieses Verfahrens liegt daher eher in einer vorangehenden Betrachtung von Musikmaterial zur Erstellung eines ‚Pools‘.

Würde man mithilfe der Markov-Ketten die Musik auf allen Ebenen (Harmonik, Rhythmus, Intention) analysieren, so ließe sich eine beträchtliche Bibliothek an Stilistiken erstellen, dass die vergangenen Jahrhunderte der Musik genauestens beschreibt.

3.2. Muster der Musik

Die meisten Kompositionen folgen Gesetzmäßigkeiten. Ein Versuch zur Visualisierung dieser Regeln ist der Quintenzirkel. Er bildet zwar nur Grundverhältnisse der Akkorde zueinander ab, jedoch lässt er sich als eine Art Kompass benutzen. Vorausgesetzt, die

aktuelle Harmonie ist bekannt, kann sich innerhalb dieses Zirkels bewegt werden.



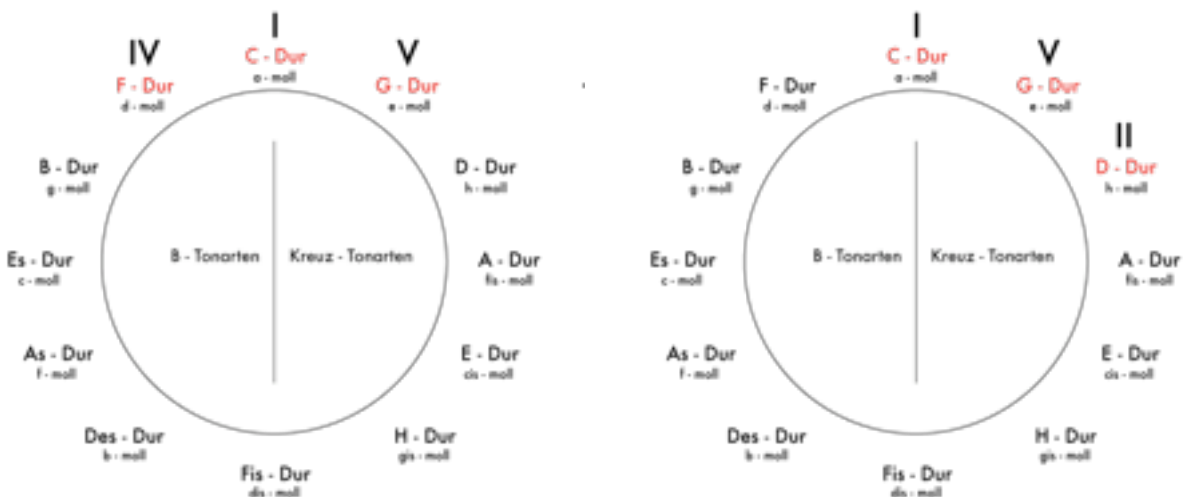
Natürlich vereinfacht der Quintenzirkel die Harmonik, aber er ist ein Beginn eines Regelwerkes.

Würde man ein Netz aus Akkordfolgen und Verbindungen herausarbeiten, könnte man vielleicht eine nahezu vollständige Karte erzeugen, die einem alle Möglichkeiten klar aufzeigt.

Mit dieser Karte wäre z.B. ein Erzeugen einer Begleitung zu einer Melodie auf Knopfdruck möglich.

Lediglich Art der Musik, Betonungen, Rhythmus und evtl. ein Spannungsbogen als Angabe fehlen, um dann daraus ein vollständiges Musikstück zu generieren.

Die Art der Musik (Pop, Rock, Jazz) könnte zu einer Einschränkung der Wege auf der ‚Akkord-Karte‘ führen. Pop besteht allgemein aus anderen Kadenz-Folgen als Jazz-Musik oder Rock (s.Bild: in römischen Ziffern die jeweiligen Standardkadenzen).



Pop-Kadenz

Jazz-Kadenz

Theoretisch ist es also möglich, eine Begleitung zu einer Melodie mit dem Computer zu komponieren. Vorbedingung muss sein, dass der Input automatisch harmonisiert werden kann. Dann ließe sich durch Analyse eine Menge von Akkorden respektive Akkordreihenfolgen bilden. Eine Menge deswegen, da Harmoniken vieldeutig sein können. Der Computer kann aus dieser Menge entweder ein Element herausnehmen oder dem Benutzer die Wahl lassen.

3.3. Microsoft's Songsmith

Mit diesem Programm, das Microsoft 2008 veröffentlichte, lassen sich auf schnelle Weise kleine Musikstücke erzeugen.

Dabei muss der Benutzer zuerst eine Musikrichtung und ein Tempo wählen. Danach kann sofort eine Melodie über ein Mikrofon oder als LineIn-Signal eingespielt werden.

Songsmith erkennt die Tonart der Melodie und fügt daraufhin ein angepasstes Template als Begleitung für das Eingespielte hinzu.

Nachträglich lassen außerdem nach Häufigkeit der Akkordwechsel, die Stimmung und ‚Jazzy‘ einstellen.

Erstes entscheidet darüber, ob es ein oder zwei Akkordwechsel pro Takt gibt.

Die Stimmung, bei Songsmith, Fröhlich oder Traurig, entscheidet über Verwendung von Moll- oder Dur-Klängen.

Besonders viele verminderte, übermäßige und Septime-Akkorde erreicht man durch die Einstellung ‚Jazzy‘.

Jedoch sind dies auch die einzigen Einstellungsmöglichkeiten, die dem Nutzer möglich sind. Sequenzerfunktionen sind nicht implementiert und die einzelnen Templates lassen sich nicht in ihrer Besetzung (die eingesetzten Instrumente) verändern.

Das Material kann auch auf keine andere Art und Weise dargestellt werden, es lassen sich keine Partituren anzeigen ect.

Das Erzeugen individueller Musik ist somit nur sehr begrenzt möglich. Zwar ist es möglich Templates zu importieren, jedoch lohnt diese Aufwand kaum. In diesem Fall wäre die Nutzung eines Sequenzers von Vorteil.

4. Fazit

Ein zukünftiges Programm zur Unterstützung der Komposition am Computer könnte die Grundfunktionen von Songsmith übernehmen.

Es sollte darüber hinaus aber ein vollwertiger Sequenzer implementiert sein, um das Material professionell zu bearbeiten und auch darzustellen.

Außerdem wäre eine Bibliothek an Stilikonen aus vergangenen Epochen der Musik sehr wertvoll, die sich auf das eigene Material anwenden lassen.

Mit Hilfe des paradigmatischen Verfahren ließen sich auch komplexe Suiten schnell erzeugen, da man Beziehungen zu den einzelnen Abschnitten definieren kann.

Auch ein bequemes Einfügen von Ornamenten wäre sinnvoll.

Damit aber der Benutzer nicht von diesen vielen Funktionen überflutet wird, (wie es vielleicht bei Presto der Fall sein könnte) sollte eine Vorauswahl bzw. Empfehlung des Programms erstellt werden, basierend auf einer Analyse des Materials und den Voreinstellungen des Benutzers.

5.Literaturverzeichnis

Alles Mathematik - Martin Aigner/ Ehrhard Behrends (2.Aufl)

Elemente der Musikinformatik - Guerino Mazzola

Grundlagenharmonik - Werner Pöhlert