

Grammatikbasierte harmonische Analyse von Jazzstandards mit Computerunterstützung

Einleitung

Den Ausgangspunkt für die Entwicklung des hier vorzustellenden Systems zur harmonischen Analyse von Jazzstandards, bildete die Arbeit an einem Gehörbildungsprogramm. Mit diesem Programm soll das hörende Erkennen von Kadenz geübt werden. Das Übungsbeispiele wurde in lange Listen von Hand eingegeben. Aus dem Bestreben, diese Arbeit zu verringern, Tippfehler zu vermeiden und eine systematische Vollständigkeit der Beispiele zu erreichen, entstand die Idee, die Erzeugung der Beispiele zu automatisieren. Eine Anforderung an die zu erzeugenden Beispiele war, daß sie musikalisch sinnvolle Akkordfolgen sein sollten. Es stellt sich also die Frage: Was zeichnet musikalisch sinnvolle Akkordfolgen aus? Vom Standpunkt des kreativen Künstlers oder Hörers gesehen gibt es hier sicher keine allgemeingültigen Maßstäbe, maßgebend ist hier sicher die subjektive Auffassung. Es gibt aber offenbar Beziehungen von Akkorden, die innerhalb eines musikalischen, historischen und sozialen Kontextes intersubjektive Gültigkeit haben. Gerade diese sollten auch in der computerunterstützten Gehörbildung vermittelt werden. Diese Beziehungen beruhen offenbar darauf, daß die mit einer Stilistik vertrauten Hörer bestimmte Strukturen auf gleiche oder ähnliche Weise wahrnehmen. Es ist also deutlich, daß es hier um Fragen musikalische Wahrnehmung geht. Um diese Strukturen zu modellieren begann die Arbeit mit der Entwicklung eines Regelsystems, daß mit Hilfe einer Beschreibung dieser Strukturen einen Korpus von Beispielen analysiert.

Das Ziel ist es, prototypische Strukturen zu beschreiben, die für die Wahrnehmung und Verarbeitung eines Musikstückes relevant sind. Ich betrachte diese Strukturen als kognitive Schemata im Sinne der Arbeit von Herbert Bruhn, der sich mit der Frage nach dem Wesen und der Funktion solcher Schemata im Bereich der klassischen Musik auseinandergesetzt hat¹. Er versteht solche Schemata als Teilsysteme eines Netzwerks, das aufgrund von Erfahrung und möglicherweise von angeborenen Gegebenheiten typische Zusammenhänge eines Realitätsbereichs repräsentiert, oder zumindest die entsprechende Verarbeitung steuert. Inwieweit tatsächlich eine Repräsentation im Sinne einer Abbildung von Objekten und Begriffen vorliegt, ist möglicherweise von Mensch zu Mensch unterschiedlich. Dafür spricht, daß sich musikalische Laien in der Regel nicht so klar über musikalische Strukturen und ihre Beziehungen äußern können wie ausgebildete Musiker. Man würde ihnen aber deshalb nicht absprechen, daß sie Musik hörend verstehen. Vertreter des konnektionistischen Ansatzes wie z.B. Marc Leman verneinen das Vorhandensein einer symbolischen Repräsentation überhaupt². Dies spricht aber nicht zwangsläufig gegen das Vorhandensein prototypischer Strukturen oder deren Nützlichkeit bei der Modellbildung. Wie auch immer solche Strukturen nun beim Menschen vorliegen, man hat zur Zeit keinen direkten Zugriff darauf und kann nicht unmittelbar nachvollziehen wie die musikalische Wahrnehmung abläuft. Daher muß man sie implizit aus der musiktheoretischen Literatur, musikalischer Analyse, der Beschäftigung mit der subjektiven Hörfahrung und empirischen Untersuchungen ableiten.

Das Ergebnis meines Versuchs, dies für den Jazzbereich zu tun, habe ich als ein Regelwerk in Form einer formalen Grammatik formuliert. Diese Methode hat Vor- und Nachteile. Ein Vorteil ist, daß sich eine solche Grammatik sich auf einem Computer gut handhaben läßt und daß sie in kompakter und eleganter Weise eine große Zahl

von Mustern oder Symbolfolgen beschreiben können. Die Regeln in dieser Grammatik sollen nicht Gesetze der Jazzharmonik darstellen, sondern sie beschreiben Strukturen, die meiner Auffassung nach bei der Wahrnehmung von Jazzmusik eine Rolle spielen.

Regelbasierte Systeme standen in den letzten Jahren nicht mehr unbedingt im Mittelpunkt der Musikforschung mit dem Computer. Die Bemühungen in der Musikwissenschaft haben gezeigt, daß die Erstellung von umfassenderen Regelsystemen für Musik sehr aufwendig ist. Außerdem sind Regelsysteme relativ statisch und es ist schwierig in solchen Systemen Lernprozesse zu automatisieren. Fraglich ist daher, ob sie als ausschließliches Modell für musikalische Wahrnehmungs- und Verarbeitungsprozesse geeignet sind. Hier bieten Systeme wie neuronale Netze oder genetische Algorithmen neue Möglichkeiten und sind daher in den letzten Jahren verstärkt in der Musikwissenschaft erprobt worden. Ein entscheidender Vorteil regelbasierter Systeme ist aber die Nachvollziehbarkeit ihrer Funktion. Bei geeigneter Darstellung kann man die Bedeutung einer Regel mehr oder weniger unmittelbar erkennen. Sie unterstützen daher die Entwicklung und Verifikation von musiktheoretischen Modellen, z.B. in Form einer Analyse durch Synthese. Wenn man ein Regelsystem auf dem Computer implementiert kann man die Ergebnisse berechnen lassen und Folgen von Veränderungen direkt betrachten. Man gewinnt also nicht nur ein funktionsfähiges Programm, sondern auch zusätzliche Einblicke in den zu untersuchenden Bereich. Ich meine daher, daß es nach wie vor sinnvoll ist, vorhandenes Wissen zu formalisieren und es in diesem Prozeß zu überprüfen und zu präzisieren. Da ein wesentliches Anliegen der der Forschung im Bereich künstliche Intelligenz die Integration vorhandenen Wissens in flexible und lernfähige Systeme wie neuronale Netze und Fuzzy-Systeme ist, besteht sicher die Möglichkeit, die Ergebnisse in diesem Zusammenhang weiter verwerten zu können.

Der andere wesentliche Vorteil regelbasierter Systeme ist die Möglichkeit vorhandenes Wissen zu Nutzen. Die herkömmliche Musiktheorie und die Harmonielehre im besonderen stellen bereits Begriffe und Regeln zur Verfügung, die auch die Grundlage für das hier vorgestellte System bilden. Sie bilden keine formalisierte oder vollständige Theorie. Trotzdem sind diese Begriffe und Regeln sicherlich musikalisch relevant, da sie sich über Jahrhunderte in der Musikpraxis bewährt haben und durch ihre Anwendung wahrscheinlich auch die Musik beeinflußt haben und können daher als Ausgangspunkt dienen.

Konzeption

Ich gehe, wie bereits erwähnt, davon aus, daß Schemata sich auf bestimmte musikalischen, historischen und sozialen Kontexte beziehen. Daher habe ich versucht, sie für einen begrenzten musikalischen Stilbereich formalisiert darzustellen. Auf die Frage, in welchem Verhältnis solche Schemata zur tatsächlichen musikalischen Wahrnehmung stehen, gehe ich unten noch ein.

Die Erzeugung stilistisch angemessener Jazzakkordfolgen sollte auf einer Analyse relevanter Musikstücke beruhen. Als Beispiele habe ich Stücke aus den Bereichen Swing, Bebop und Latin Jazz aus der Zeit zwischen 1930 und 1960 gewählt. Die Harmonik dieser Stilbereiche stellt noch heute die Grundlage des Mainstream-Jazz dar. Es existieren bereits einige Arbeiten in dieser Richtung, z.B. die von Giomi & Ligabue³ sowie von Marc Steedman⁴. Diese beiden Systeme sind aber auf den 12-taktigen Blues beschränkt und das System von Steedman ist nach meinem Kenntnisstand auch nicht implementiert worden. Die Arbeit von John Ulrich zielt auf die Abgrenzung von Bereichen, die sich einer Skala zuordnen lassen, was für Improvisation nach der Akkord-Skalen-Theorie i.a. ausreichend ist, als strukturelle Analyse meiner Auffassung nach aber nicht genügt.

Die Darstellung der Stücke erfolgte in Form von Akkordsymbolen, wie sie in der Jazzpraxis verwendet werden. Die Dauer der Akkorde wurde bisher nicht berücksichtigt. Das mag als gravierende Einschränkung erscheinen, da in der Musik doch Rhythmik und Metrik zentrale Elemente sind, hat sich aber für unsere Zwecke als ausreichend erwiesen. Es ist tatsächlich relativ schwierig, im Jazzidiom eine Akkordfolge zu finden, deren harmonische Analyse von der Dauer der Akkorde abhängt.⁵

Die Grammatikregeln dienen nun dazu, die Akkordfolgen in Kadenzzusammenhänge zu ordnen. Dazu wird ausgehend von dem Symbol 'Kad' (\approx Kadenz) ein Baum gebildet, dessen Blättern die Akkorde darstellen. Die Grammatikregeln beschreiben die möglichen Arten der Verzweigungen oder - musikalisch ausgedrückt - welche Akkordfolgen welchen Platz in einer Kadenz einnehmen können. Die Grammatikregeln, auch Produktionen genannt, geben an, durch welche Symbole das Symbol Kad ersetzt werden kann. Diese Symbole können wiederum nach Regeln ersetzt werden. Die terminalen Symbole, die nicht weiter ersetzt werden können sind hier die Akkordsymbole. Man kann durch einen solchen Ersetzungs- oder Produktionsprozeß mit zufälliger oder reguliert zufälliger Auswahl aus den jeweils anwendbaren Regeln Symbolfolgen erzeugen, die die durch die Grammatik beschriebenen Eigenschaften besitzen, also in diesem Fall Akkordfolgen, die der Stilistik des Mainstream-Jazz entsprechen. Wenn die Regeln rekursiv sind können sogar unendlich viele verschiedene Strukturen erzeugt werden. Man kann formale Grammatiken so zur Erzeugung von Musikalischen Strukturen 'im Stile von ...' benutzen, wie es z.B. Langnickel mit Chopins Walzern gezeigt hat⁶.

Die hier verwendeten Regeln entsprechen dem speziellen Typ einer kontextfreien Grammatik (Chomsky Typ 2). Das heißt, die Regeln erlauben die Ersetzung eines Symbols unabhängig von den anderen Symbolen in der Zeichenkette. Dieser Typ hat den Vorteil, daß er sich nicht nur zur Synthese sondern auch zur Analyse von Strukturen eignet. Eine Parser für eine kontextfreie Grammatik kann zu jeder endlichen Zeichenfolge in endlicher Zeit bestimmen, ob sie durch die Grammatik erzeugt werden kann oder nicht und ihr einen Ableitungsbaum zuordnen. Die Kontextsensitivität ist zwar für das ästhetisch befriedigende Ergebnis eines Kompositionssystems vorteilhaft, bei der Analyse aber hinderlich und für das Erzeugen von kurzen Hörbeispielen entbehrlich.

Die Kadenzen werden eingeteilt in drei Grundtypen, die durch unterschiedliche Aufteilungen in funktionale Bereich gekennzeichnet sind. Diese drei Grundformen bilden die drei Ersetzungsregeln für das Symbol Kad. Diese funktionalen Bereiche können aus einem Stufenakkord bestehen, aber auch je nach Funktion und Tongeschlecht Zwischendominanten, Wechselakkorde oder eine Quintfallsequenz enthalten. Die drei Ableitungsregeln für die drei Grundtypen lauten:

Kadenz -> Dominant-Bereich Tonika-Bereich

Kadenz -> Subdominant-Bereich Dominant-Bereich Tonika-Bereich

Kadenz -> Moll-Subdominant-Bereich Tonika-Bereich

Kadenzielle Zusammenhänge werden hier auf verschiedenen Ebenen repräsentiert.. Diese Regeln stellen die Grobstruktur dar, die auf verschiedene Arten ausgefüllt werden kann. In den Dominantbereich sind sowohl der diatonische Quintfall als auch Quintenzirkel-Verbindungen möglich. Sie werden hier als eine Verallgemeinerung der Quintbeziehung Dominante-Tonika aufgefaßt. Bei den Quintenzirkelkadenzen zeigt sich eine Stärke der Grammatikdarstellung: Die rekursive Struktur der Dominant- oder II-V-Verbindungen wird in einer dem Höreindruck entsprechenden Weise dargestellt. In diesem Beispiel stellt die Klammerung der Septakkorde die Ausführung des Dominantbereichs als fünfte Stufen des jeweils nachfolgenden Akkords dar.

Kad(DB(V(V(V(V(V(V H7) E7) A7) D7) G7)) TB(I(Cj7)))

Kad(DB(V(V(V(A7) D7) Dm7 G7)) TB(I(Cj7)))

In den Subdominantbereichen können neben den verschiedenen Varianten von Subdominanten auch Quintenzirkel-Kadenzen als eingeschobene Zwischendominantketten auftauchen. Die Einführung des letzten Typs, der Mollsubdominantkadenz, ist ein Ergebnis des Zwangs zur Formalisierung. Der Theoretikerstreit, ob der IVm6 und der bVII7-Akkord als Vertreter der Subdominante oder der Dominante anzusehen seien⁷, läßt sich in diesem Modell dahingehend klären, daß sich weder die syntaktischen Regeln für die Dominante, noch die für die Subdominante auf diese Akkorde anwenden lassen. Sie stellen also einen eigenen Typus von Kadenz dar. Dies ist ein Beispiel für eine mögliche Klärung musiktheoretischer Fragen, durch die Notwendigkeit der präzisen Formulierung für eine formale Grammatik.

Jazzytische Praxis ist die Substitution von Akkorden durch einen oder mehrere andere zur Erweiterung oder Veränderung der harmonischen Struktur eines Stücks. Das häufigste Beispiel ist die Tritonussubstitution von Dominanten, d.h. die Ersetzung eines oder mehrerer Akkorde mit dominantischer Funktion durch die einen entfernten. Dies Prinzip taucht in der klassischen Harmonielehre auch als übermäßiger Terzquartakkord auf. Diese Vorgehensweise läßt sich in einer kontextfreien Grammatik besonders elegant beschreiben, da sie gerade aus Symbolersetzungsgesetzen besteht. Die richtige hierarchische Einordnung und die angemessene Begrenzung der Rekursionstiefe sind allerdings nicht triviale Probleme auf die aber hier aus Platzgründen nicht weiter eingegangen werden soll⁸. Die Ausführung der Stufen durch Akkordsymbole wird durch stilistische und syntaktische Kriterien geregelt. Die stilistischen Kriterien liefern zusätzliche Informationen bei der Analyse und ermöglichen eine Steuerung bei der Erzeugung von Kadenzen.

```
T_I(( *gt m) (Latin_T Im7)) -> Min7(*gt) .  
T_I(( *gt d) (Blues_T I7)) -> Dom(*gt d) *x) .
```

Die Regeln haben die Form einer kontextfreien Grammatik, wobei aber die nichtterminalen Symbole um Variablen erweitert wurden. Die Variablen ermöglichen es, nicht nur ein Symbol mit einer Regel zu erfassen, sondern Klassen von Symbolen nach ihrer tonalen Bedeutung zusammenzufassen. Der Dominantbereich wird daher als Regel nur einmal dargestellt und der Grundton als Variable übergeben, was in der klassischen Form einer Formalen Grammatik nicht möglich wäre. Dadurch wird sowohl die Zahl der Regeln reduziert als auch die Invarianz vieler Regeln gegenüber der Tonart und dem Tongeschlecht in einer musikalisch sinnvollen Weise dargestellt.

Die eigentliche Analyse besteht nun darin daß das Prologsystem versucht die Akkordfolge mit Hilfe der Regeln als eine Folge von Kadenz zu interpretieren. Prologgemäß ausgedrückt: Das System versucht die Aussage, daß die Akkordfolge eine Folge von Kadenz ist zu beweisen, indem es versucht, die Akkordfolge durch Anwendung der Regeln zu produzieren. Das Ergebnis läßt sich, wie oben erwähnt, als Baumstruktur darstellen. Abbildung 1 zeigt die graphische Darstellung der Baumstruktur für eine Kadenz :

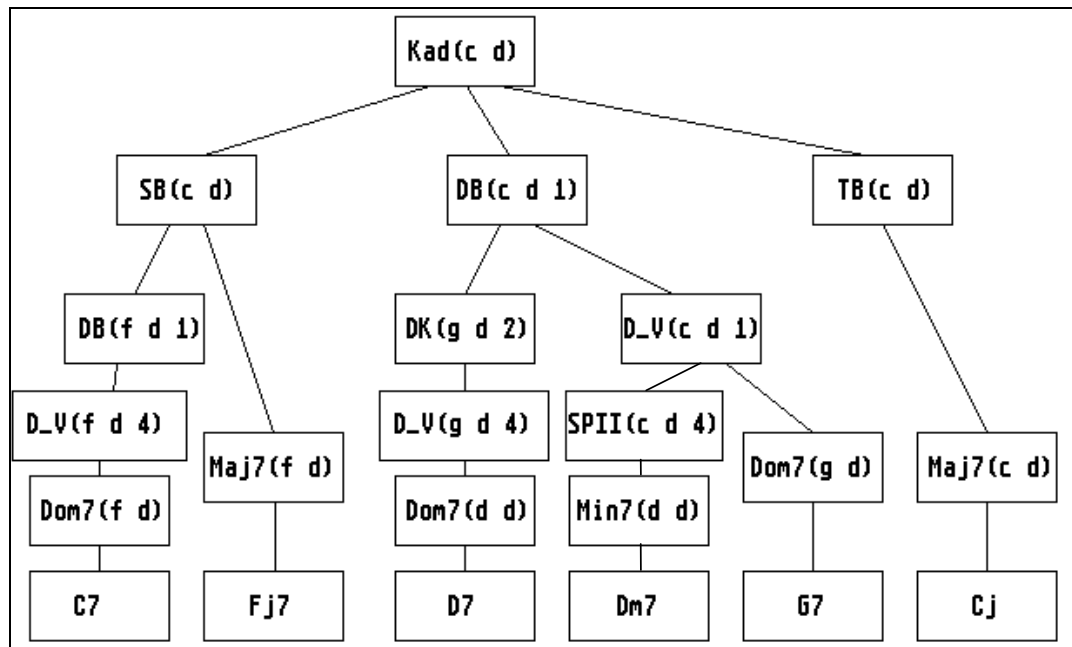


Abbildung 1: Baumstruktur einer Kadenz

Diese Aufteilung spiegelt wider, daß nicht jeder Stufenakkord funktional eigenständig ist. Mehrdeutigkeiten werden hier durch die Reihenfolge geklärt. Auch wenn nur die zu einem Akkord passende Skala ermittelt werden soll ist die Berücksichtigung der Reihenfolge von Bedeutung. Es gibt z.B. ein System von John Ulrich, daß sich darauf beschränkt, möglichst große Bereiche zusammenzufassen, die sich einer Skala zuordnen lassen⁹. Dieses System ist aber relativ begrenzt in seiner Anwendung, und liefert für bestimmte Akkordfolgen unpassende Ergebnisse¹⁰. Diese Aufteilung ermöglicht die Reduktion der Kadenzformen auf wenige Grundtypen.

Der hierarchische Aufbau der Regeln entspricht der Riemannschen Auffassung des harmonischen Verlaufs eines Musikstückes als einer Folge von Kadenz. Ein Jazzstandard wird also aufgeteilt in eine Folge von Kadenz, außer bei speziellen Regeln für den Anfang und das Ende eines Stückes. (Oft enden Jazzstücke mit einer Kadenz, die zu einen am Anfang des Stückes stehenden Akkord hinführt, da die harmonische Form wiederholt wird, um den Solisten Gelegenheit zur Improvisation zu geben.) Diese Kadenz können in verschiedenen Tonarten stehen, da Jazzstücke sehr häufig modulieren, oft ohne Übergangsakkoord. Gerade die Erkennung und Abgrenzung der tonal zusammenhängenden Bereiche ist, wie bereits erwähnt, ein wesentliches Ziel der harmonischen Analyse im Jazz. Die Symbolnamen wie auch die Methode orientieren sich an der Harmonielehre Axel Jungbluths. Seine Analysemethode zielt im wesentlichen auf die korrekte Zuordnung von Skalen zu Akkorden für Improvisation ab. Die formale Umsetzung erfordert die Einführung weiteren Symbol-ebenen, zusätzlich zu den bei Jungbluth verwendeten.

Ergebnisse

Die Grammatik wurde implementiert mit dem Prologsystemsystem G-LOG, das von Dr. Helmar Gust im Fachgebiet Computerlinguistik entwickelt wurde, dem ich an die-

ser Stelle für seine Unterstützung danken möchte. Die Prologimplementation der Grammatik ermöglicht die automatisierte Analyse von Jazzstandards im Sinne der Jungebluthschen Harmonielehre. Als Beispiel folgen die automatischen Analysen der Jazzstandards Blues for Alice von Charlie Parker und Autumn Leaves von Hammerstein und Kern. Die Listings sind die Ergebnisse einer Anfrage an das System, ob eine Analyse für eine Liste von Akkordsymbolen nach den eingegebenen Regeln existiert. Zuerst wird die Liste ausgegeben und anschließend die Analyse, wobei die Klammerung die Zusammenfassung von Akkordsymbolen durch die Regeln deutlich macht und die verwendeten Regeln teilweise durch Kürzel erläutert werden. Dabei steht Kad für eine abgeschlossene Kadenz, DB für Dominantbereich, SB für Subdominantbereich, SMB für den Mollsubdominantbereich und TB für Tonikabereich, DK für Dominantkette, D für eine Dominante (die noch einen Vorhalts-IIm7 beinhalten kann), TS für Tritonus-Substitution und Blues für die Anwendung einer bluesspezifischen Regel.

Blues for Alice (Charlie Parker)

```
(seq alice
  [Fj7 Em7b5 A7 Dm7 G7 Cm7 F7 Bb7 Bbm7 Eb7 Am7 D7 Abm7 Db7
   Gm7 C7 Fj7 Dm7 Gm7 C7])
```

```
(Analyse alice (((
```

```
(f d) (TB Ij7))
```

```
(Kad (f d)
```

```
(SB (DB
```

```
((((D IIm7b5 V7) zu) IIm7 (D V7) zu) IIm7)
```

```
(D V7)) zu (Blues IV7))
```

```
(DB (DK (((D (IIm7 V7) TS) zu)
```

```
(D IIm7 V7) zu) (D (IIm7 V7) TS) zu) (D IIm7
```

```
V7)))
```

```
(TB Ij7)))
```

```
Turnaround (DB (VIm7 IIm7) (D V7))))
```

```
57295 ms
```

Beispiele für Analysen(2)

All The Things You Are (Hammerstein & Kern)

```
(seq things [
```

```
Fm7      Bbm7  Em7   A7    Abj7  Dbj7  G7    Cj7
```

```
Cm7      Fm7   Bm7   E7    Ebj7  Abj7  D7    Gj7
```

```
Am7      D7    Gj7           F#m7  B7    Ej7   C7
```

```
Fm7      Bbm7  Em7   A7    Abj7  Dbj7  Dbm7  Abj7
```

```
E7  Bbm7  Eb7   Abj7  G7  C7
```

```
])
```

```
155 ms
```

```
(Analyse things (((((((((((start
```

```
(Kad (ab d)
```

```
(DB (VIm7 IIm7) (D (IIm7 V7) TS))
```

```
(TB Ij7)))
```

```
(Kad (c d)
```

```
(SB bIij7)
```

```
(DB (D V7))
```

```
(TB Ij7)))
```

```
(Kad (eb d)
```

```
(DB (VIm7 IIm7) (D (IIm7 V7) TS))
```

```

(TB Ij7)))
(Kad (g d)
(SB bIIj7)
(DB (D V7)) (TB Ij7)))
(Kad (g d)
(DB IIm7 (D V7))
(TB Ij7)))
(Kad (e d)
(DB IIm7 (D V7))
(TB Ij7)))
(Kad (ab d)
(DB (((D V7) zu) zu VIm7) IIm7) (D (IIm7 V7) TS))
(TB Ij7)))
(Kad (ab d)
(SMB (SB IVj) IVm7)
(TB Ij7)))
(Kad (ab d)
(DB (DK ((D V7 TS) zu) (D IIm7 V7)))
(TB Ij7)))
Turnaround
(DB (DK ((D V7) zu) (D V7))))))
188815 ms

```

Die gestellten Anforderungen an das System - die gegebenen Stücke zu analysieren und jazztypische Akkordverbindungen zu erzeugen - erfüllt das System. Durch sinnvolle Verallgemeinerungen ist dies mit einer relativ geringen Anzahl von Regeln erreicht worden. Die gelieferten Analysen sind sinnvoll, teilweise lassen sich durch Backtracking auch Alternativlösungen finden. Die vergleichsweise geringe Anzahl von Regeln läßt sich dadurch erklären, daß in diesem Bereich des Jazz harmonischen Stereotypen häufig sind und die sich sein Variantenreichtum eher in der Ausführung der Akkordverbindungen und im melodisch-rhythmischen Bereich findet. Es ist allerdings noch zu klären, ob für einen entsprechenden Ausschnitt der klassischen oder barocken Literatur tatsächlich ein umfangreicheres Regelwerk erforderlich wäre.

Die Einschränkungen des Systems liegen dort, wo sie aufgrund der Konzeption erwarten werden konnten. Zum einen in der mangelnden Flexibilität des Systems - Akkordfolgen, die den durch die Grammatik beschriebenen ähneln, ihnen aber nicht genau entsprechen, werden nicht erkannt. Dies kann sowohl die Ausführung des Kadenzschemas durch verschiedene Akkordtypen betreffen als auch das Kadenzschema selbst, wie bei unvollständigen Kadenz. Z.B. besteht der Turnaround des Stücks Lady Bird von Tadd Dameron aus einer Folge von Major7 Akkorden, die von den Grundtönen her einer Quintfallsequenz mit Tritonus-Substitution entsprechen. Diese Beziehung wird auch hörend deutlich, läßt sich aber in einer Grammatikregel schlecht darstellen.

Lady Bird (Tadd Dameron)

Cj7	Cj7	Fm7	Bb7	
Cj7	Cj7	Bbm7	Eb7	
Abj7	Abj7	Am7	D7	
Dm7	G7	Cj7 Ebj7	Abj7 Dbj7	

Bei der Erzeugung von Kadenz hat sich gezeigt, daß eine Berücksichtigung des harmonischen Rhythmus die Qualität der Kadenz verbessern würde. Erstaunli-

cherweise scheint aber die Dauer der Akkorde für die Analyse meist entbehrlich zu sein, wenn nicht Sonderfälle, wie in Obigem Beispiel auftreten, wo die Wahrnehmung der Turnaroundkadenz natürlich auch auf den formalen Gegebenheiten beruht.

Es wäre ein Fortschritt, die Analyse auf Notentexte zu erweitern, wobei aber ein regelbasierter Ansatz für Jazz schwierig erscheint. Der Grund dafür liegt darin, daß gerade in der improvisierten Ausführung des Jazz die Musiker sich oft relativ weit von der zugrundeliegenden Harmoniefolge entfernen, oder sehr reduziert spielen. Die Vervollständigung eines solchen Notentextes wäre möglicherweise eine geeignete Aufgabe für neuronales Netz. Vorhaltsakkorde sind bisher nur in den häufigsten Formen berücksichtigt. Sie in die Grammatikregeln einzubinden wäre zwar möglich, würde aber den Regelkorpus stark erweitern. Ich denke, hier müßte ein Modell zum Einsatz kommen, das Gesetzmäßigkeiten der Stimmführung berücksichtigt.

Insgesamt besteht natürlich das Problem daß ein regelbasiertes System in dieser Form nur die Akkordfolgen erkennt, die den Regeln genau entsprechen. Eine denkbare Variante wäre, an geeigneten Stellen die starren Verbindungen durch geeignete flexiblere zu ersetzen. Etwa die Bestimmung einer besten Näherung im Fällen die nicht der Grammatik entsprechen. Hier müßten sowohl die musikalische Erwartungshaltung als auch ein Ähnlichkeitsmaß einbezogen werden. Solche Beziehungen sind in einer Grammatikformalismen oder auch in Prolog nicht ohne weiteres zu integrieren. Schwerwiegender als das technische Problem ist aber das musikalische, ein Maß, bzw. Maße für die Ähnlichkeit musikalischer Strukturen zu definieren.

Fazit

Es hat sich gezeigt, daß man mit den beschriebenen drei Grundformen von Kadenz und den aus den Prinzipien von Zwischendominanten, erweiterten Zwischendominanten und diatonischem und chromatischem Quintfall eine Reihe von Stücken ganz und viele weitere fast vollständig analysieren kann. Die Regeln können sicher noch erweitert werden, ich glaube aber, daß die grundlegenden Schemata des stilistischen Bereichs Bebop/Mainstream Jazz hier abgedeckt sind. Die in dem beschriebenen System festgehaltenen Strukturen stellen, wie ich meine, Schemata dar, die der Art, wie geübte Hörer oder zumindest Musiker diese Akkordverbindungen hören, entsprechen. Darauf lassen die vom System erzeugten Analysen schließen.

Das Problem der Nichterkennung von Ähnlichkeiten entspricht meiner Meinung nach dem Problem der Grammatiken für natürliche Sprache. Eine Grammatik beschreibt die 'Normalform' eines Satze. Wenn ein nicht regelgerecht aufgebaut ist, erkennen wir trotzdem die Struktur. Ein ähnliche Interpretation leisten wir beim Hören von Musik indem wir das Gehörte auf bekannte Strukturen beziehen, und bei Musik wie bei Lyrik man oft gerade die Abweichung den Reiz aus. Diesen Interpretationsprozeß und sein Ergebnis besser zu verstehen, können flexiblere und lernfähige Systeme helfen, die auf Regelsystemen aufbauen.

Die Schwächen des Systems und das Ziel weiterer Entwicklungen lassen sich damit in einem Satz von Marvin Minsky zusammenfassen: „Wir brauchen weniger Beziehungen der Art: X ist eine Instanz von Y, sondern eher X erinnert an Y im Hinblick auf Z.“¹ Die Anwendung oder Erweiterung der Regeln in dieser Richtung durch geeignete Systeme und Methoden und die Einbeziehung weiterer musikalischer Parameter würden sicher den Anwendungsbereich für musikalische Computerprogramme erweitern und die Entwicklung musiktheoretischer Konzepte fördern.

¹ Vgl. Bruhn, Herbert: Grammatik als Harmonielehre der Musik - propositionale Schemata in Musik und Sprache, München Weinheim 1988, Psychologie Verlagsunion.

² Vgl. Leman, Marc: Tone Context and the Complex Dynamics of Tone Semantics, in: Enders, Bernd (Hg.): Neue Musiktechnologie, Vorträge und Berichte vom KlangArt Kongreß 1991, Mainz 1993 Schott.

³ Giomi, Francesco und Ligabue, Marco: Computational Generation and Study of Jazz Music, in Interface Vol. 20 pp. 47-63, 1991.

⁴ Steedman, Marc: A Generative Grammar Grammar for Jazz Chord Sequences, in Music Perception, Vol. 2 No1. p 52, 1984.

⁵ Vgl. Weyde, Tillman: Aspekte der computergestützten Erzeugung musikalisch sinnvoller Akkordfolgen, Staatsexamensarbeit 1993, Universität Osnabrück, S. 13

⁶ Vgl.: Langnickel, Joachim: Entwurf und Implementierung eines Musikkompositionssystems, Diplomarbeit an der Fakultät für Informatik der Universität Karlsruhe, 1991.

⁷ So klassifiziert Stanton den bVII7 als „Sub-Dominant Minor chord“ (Stanton, Kenneth: Jazz Theory - A Creative Approach, New York 1982: Taplinger) während Potter meint: „Ultimately bVII7 ought to be viewed as something of a subdominant-dominant hybrid.“ (Potter, Gary: The Unique Role of bVII7 in Bebop Harmony, jazz forschung 21, Graz 1989: Akademische Druck- und Verlagsanstalt.) Jungbluth dagegen sieht den bVII7 als „Sekundärdominante“ (Jungbluth, Axel: Jazz-Harmonielehre, Main 1981: B. Schotts Söhne).

⁸ Für eine ausführlichere Erläuterung dieser Problematik vgl. Weyde, Tillman: Aspekte der computergestützten Erzeugung musikalisch sinnvoller Akkordfolgen, Universität Osnabrück, Staatsexamensarbeit 1993 S. 56ff.

⁹ Vgl. Ulrich, John Wade: The Analysis and Sythesis of Jazz by Computer, in: Kaufmann, W. (Hrsg.): Proceedings of the Fifth International Joint Conference on Artificial Intelligence, Los Altos Cal. 1977.

¹⁰ Für ein Beispiel vgl. Weyde, Tillman: Aspekte der computergestützten Erzeugung musikalisch sinnvoller Akkordfolgen, Universität Osnabrück, Staatsexamensarbeit 1993 S. 39.

¹¹ Minsky, Marvin und Laske, Otto: A Conversation with Marvin Minsky in: Balaban, M., Ebcioğlu, K. und Laske, O. u.a. (Hrsg.) Understanding Musik with AI, Cambridge Menlo Park London 1992, AAAI Press/ MIT Press, S. xi.