

# Interaktive Musikvisualisierung für Kinder

Marcel Götze, Henning Ruf, Thomas Strothotte

Institut für Simulation und Graphik – Fakultät für Informatik, Universität Magdeburg

## Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird die Entwicklung eines neuen Systems zur interaktiven Musikvisualisierung für Kinder (iMuKi) vorgestellt. Dieses System erlaubt es Kindern ab Klassenstufe 4 die Parameter der Visualisierung einer alternativen Notendarstellung zu verändern und damit individuelle Musikdarstellungen bis hin zu Animationen zu erstellen. Das prototypische System wurde in Zusammenarbeit mit Lehrern und Kindern einer Grundschule entwickelt wobei auch Erkenntnisse aus der Evaluierung bestehender Software in die Entwicklung einfließen.

## 1 Einleitung

Die musikalische Früherziehung ist ein grundlegender Bestandteil des schulischen Kanons. Schon in der Grundschule, teilweise auch davor, werden Kinder dazu motiviert, sich mit Musik auseinander zu setzen. Die Visualisierung von Musik ermöglicht es dabei, komplexe musikalische Strukturen und Zusammenhänge zu verstehen. Daher ist sie auch gut für Kinder geeignet und bestimmte Formen der Darstellung können als Ersatz für die komplexe traditionelle Notenschrift verwendet werden, die erst erlernt werden muss. Eine oft verwendete Form der Visualisierung, die man in Musiklehrbüchern für die unteren Klassen der Grundschule findet, sind einfache Balkendiagramme bei der die Tonlänge horizontal und die Tonhöhe vertikal abgetragen werden (Knapp et al., 1990, Kerger et al., 1992).

Der Einsatz von Computern ist an deutschen Schulen noch nicht sehr verbreitet. In besonderem Maß gilt dies für musische Fächer und unter den verschiedenen Schulformen für die Grundschule. Allerdings ist der Einsatz von rechnergestützter Musikvisualisierung gerade für die Grundschulpädagogik vielversprechend. Eine interaktive Musikvisualisierung bietet den Kindern die Möglichkeit, ihre eigene Interpretation eines Musikstückes graphisch auszudrücken. Malen zu Musik ist in der Grundschule sowohl Thema im Fach Musik als auch im Fach Kunst (Gritzner et al., 1993). Doch erst durch den Einsatz von Computeranimationen wird es ermöglicht, dem dynamischen Aspekt der Musik gerecht zu werden. Denn die übli-

chen statischen Abbildungen in gedruckter Form können die zeitliche Entwicklung nicht unmittelbar wiedergeben.

Im Folgenden wird ein interaktives System zur Visualisierung von Noten auf der Basis von Balkendiagrammen vorgestellt. Es ermöglicht die Benutzung unterschiedlicher geometrischer Formen und die Anpassung der Darstellungsparameter wie Farbe, Transparenz, Geschwindigkeit sowie Richtung.

## 2 Verwandte Arbeiten

Im Bereich Computermusik gibt es eine Reihe von Arbeiten die sich mit der Darstellung von Musikdaten beschäftigen. Grundsätzlich versteht man unter der Musikvisualisierung die Abbildung von musikalischen Informationen auf Formen und Bildern. Die Palette reicht dabei von formalen Visualisierungen, zum Beispiel Noten oder Diagrammen, die sich an den zugrundeliegenden Musikdaten orientieren, bis hin zu freien, interpretativen Darstellungen, beispielsweise in freier Malerei entstandenen Bildern.

Im Grunde stellt schon die gebräuchliche traditionelle Notenschrift eine Visualisierungsform dar. Bei ihr kommt es aber kaum auf ästhetische Aspekte an, vielmehr ist das Wesentliche dabei, musikalische Informationen so effizient wie möglich darzustellen. Allerdings wurden mit der Entwicklung neuer, atonaler Musik im 20. Jahrhundert, die sich von den traditionellen Vorstellungen von Harmonie, Takt und sogar festgelegten Notenwerten unterscheidet, auch neue Formen der Visualisierung entwickelt (Karkoschka, 1966).

Eine, an der University of California entstandene Arbeit, welche sich mit einer signalbasierten Musikdarstellung beschäftigt, ist „Sound Visualization – Sound to Animation“ (Woon, 2001). In der einfachsten Form werden dabei die beiden Stereokanäle separat und die gerade hörbaren Frequenzen als Kreise abgebildet, deren Durchmesser der dazugehörigen Amplitude entspricht. Da es sich dabei nur um eine akustische Momentaufnahme handelt, bedarf es einer Animation, um eine Klangprobe so auch in der Zeit zu verfolgen. Der offensichtliche Nachteil einer solchen Darstellung zur Visualisierung von Musik besteht darin, dass musikalische Strukturen nicht explizit sichtbar, sondern nur implizit im zugrundeliegenden Audiosignal enthalten sind. Das menschliche Gehirn vollzieht beim Hören die Interpretation des Signals, sodass Töne erkannt werden. In der graphischen Darstellung sind diese aber nicht offensichtlich.

Eine Arbeit, die Noten als Grundlage verwendet ist „Performance Visualization – A New Challenge to Music Through Visualization“. Alle Noten werden hier auf Zylinder abgebildet, deren Höhe der Tonhöhe entspricht, ihr Durchmesser der Lautstärke, und ihre Farbsättigung der Dynamik. Die einzelnen Kanäle mit Instrumenten werden entlang der z-Achse des kartesischen Koordinatensystems versetzt angeordnet und außerdem farblich unterschieden (Hiraga et al., 2002).

Eines der wenigen Projekte, die eine interaktive Komponente enthalten ist „Interactive Music Visualization“ (Kubelka, 2000). Dieser Ansatz vereint die automatische Abbildung von

Musik und freie künstlerische Gestaltung und erlaubt es dem Benutzer, verschiedene Objekte zu erschaffen und deren graphische Parameter der Musik entsprechend zu verändern. Eine Art der Darstellung ist dabei beispielsweise ein Partikelsystem, das es ermöglicht, musikalische Stimmungen auszudrücken. Etwas unklar ist, warum der Autor mit Audiodaten auf Signalebasis arbeitet. Alle relevanten Parameter müssen hierbei aufwendig errechnet werden. Die Verwendung von Daten auf der Basis des Midi-Standards erscheint hier sinnvoller.

Eine wesentliche Grundlage für die Entwicklung von iMuKi ist die „Music Animation Machine“ von Stephen Malinowski (Malinowski, 2001). Er benutzt ebenfalls eine Balkendiagramm-Darstellung zur Musikvisualisierung und unterschiedliche Parameter zur Anpassung der Darstellung. Dabei versucht er beispielsweise auch, Struktur innerhalb eines Musikstückes oder die Interaktion unterschiedlicher Instrumente untereinander zu visualisieren. Allerdings ist das System von Malinowski nicht dafür vorgesehen, dass Kinder interaktiv eigene Musikvisualisierungen erstellen.

Die in diesem Abschnitt vorgestellten Anwendungen stellen lediglich eine Auswahl dar. In der Literatur finden sich eine Reihe weiterer Projekte, die sich mit diesem Thema beschäftigen, beispielsweise (Britton & Jack, 2000) oder (Wattenberg, 2002).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es sehr viele Arbeiten gibt, die sich mit der Visualisierung von Musikdaten beschäftigen. Das Problem bei vielen Darstellungen ist allerdings, dass sie entweder eine sehr komplexe Visualisierung benutzen, die für Kinder nicht geeignet ist, oder dass die interaktive Erstellung eigener Visualisierungen nicht möglich ist.

### 3 Das System iMuKi

Eine grundlegende Vorgehensweise bei der Entwicklung von iMuKi war, sowohl Lehrer als auch Kinder vor und während der Entwicklung einzubeziehen. So basiert der Ansatz, nicht selbst zu komponieren, sondern die graphische Darstellung eines gegebenen Musikstückes zu verändern, auf einer Diskussion mit Lehrern über die Einsatzmöglichkeiten der Musikvisualisierung im Grundschulunterricht. Grundsätzlich waren sie der visuellen Unterstützung einer Musikdarbietung gegenüber positiv eingestellt, vor allem die Darstellung als Balkendiagramm wurde als geeignet angesehen, weil sie als Ersatz für eine Notendarstellung auch für Kinder verständlich ist, die noch keine Noten lesen können. Bei der Vorstellung von verschiedenen Visualisierungsbeispielen wurde deutlich, dass die Auswahl der hervorgehobenen Merkmale oft nicht denjenigen entspricht, die aus musikalischer Sicht die Wichtigsten sind. Im Allgemeinen ist es so, dass die Visualisierungsverfahren musikalische Parameter automatisch abbilden, ohne einen Spielraum für eine Interaktion durch den Benutzer zu lassen. Ideal für den Einsatz im Musikunterricht wäre daher ein interaktives Werkzeug zur Musikvisualisierung, das eine beliebige Parametrisierung der Darstellung erlaubt. Dieses wurde, wie im Folgenden dargestellt, in iMuKi realisiert. Damit Lehrer sehr einfach unterschiedliche Musikstücke verwenden können, ohne sie selbst erstellen zu müssen, wurde das System auf der Grundlage des Midi-Formats entwickelt, welches mittlerweile zu einem Standard avanciert ist. Viele Musikstücke werden im Internet als Midi-Dateien kostenlos zur Verfügung gestellt.

### 3.1 Visualisierung von Musik

Im System iMuKi wird den Kindern eine Reihe von Möglichkeiten zur Veränderung der Darstellung mit unterschiedlicher Komplexität zur Verfügung gestellt. Dazu gehören die Veränderung der Form und Anpassung der Farbe von Noten, die Anpassung der Fließgeschwindigkeit der Noten beim Abspielen, die freie Wahl der Bewegungsrichtung in der sich die Noten beim Abspielen bewegen, Transparenz und die Veränderung des Zeitverhaltens, beispielsweise ob Noten vor und nach dem Erklängen sichtbar sind.

Bei der Anpassung der Geschwindigkeit ist zu beachten, dass dies nichts mit der Geschwindigkeit zu tun hat, mit der das Musikstück abgespielt wird. Diese bleibt immer gleich. Hierbei wird durch Dehnen der Notendarstellung eine Erhöhung oder Verringerung der Fließgeschwindigkeit erreicht.

Die Veränderung der Visualisierung der Musik erfolgt durch Auswählen der Noten innerhalb der Balkendiagramm-Darstellung. Von Interesse sind hierbei einzelne Noten, ein Zeitbereich innerhalb einer Spur/über alle Spuren, ein Höhenbereich über die gesamte Spur/über mehrere Spuren oder die Auswahl aller Spuren. Dazu kommen Werkzeuge zur Anpassung der Darstellung bei der Bearbeitung. Dies ist notwendig, da eine Visualisierung des gesamten Musikstückes gerade bei sehr umfangreichen Stücken sehr stark verkleinert ist.

Selbstverständlich ist auch eine Basisfunktionalität zum Laden und Abspielen des Musikstückes sowie zur Speicherung der erstellten Animation vorhanden. Es ist beispielsweise möglich, zu einer bestimmten Stelle im Musikstück zu springen. Dazu wird die momentane Position im Musikstück durch eine senkrechte Linie innerhalb des Balkendiagramms dargestellt, die frei positioniert werden kann.

### 3.2 Balkendiagramm-Darstellung

Bei dieser Art der Darstellung wird eine Note als Rechteck dargestellt. Die Darstellung aller Noten eines Musikstückes erfolgt auf einer zweidimensionalen Fläche wobei auf der Vertikalen die Tonhöhe und auf der Horizontalen die Tonlänge abgetragen wird. Die Horizontale entspricht demzufolge der Zeitachse. Je länger die Note dauert, desto länger ist das Rechteck. (Abbildung 2 zeigt eine solche Darstellung). Das Abspielen des Musikstückes entspricht einer Bewegung entlang der Zeitachse in einer bestimmten Geschwindigkeit.

Da in einem Musikstück meistens mehrere Instrumente vorkommen, werden oft mehrere Spuren untereinander dargestellt. Dabei ist sehr einfach erkennbar, welche Instrumente bzw. welche Noten gleichzeitig erklingen (siehe Abbildung 2).

Diese Art der Darstellung wurde auf Grund ihrer leichten Verständlichkeit für Menschen, die keine Notenschrift beherrschen, für das System iMuki gewählt. Die Eignung gerade für Kinder wurde schon im Abschnitt 1 und 2 herausgestellt. Außerdem lässt sich damit leichter interagieren, da es einfacher als im Umgang mit Noten möglich ist, Bereiche zu markieren.

### 3.3 Benutzungsschnittstelle

Zum Entwurf der Benutzungsschnittstelle wurden eine Reihe von Entwurfsprinzipien die sowohl allgemeingültig sind (Preim, 1999) als auch speziell für Kinder (Druin, 1999) herausgearbeitet wurden, zugrunde gelegt. Weiterhin wurde im Rahmen einer Arbeitsgemeinschaft mit Kindern der Klassenstufe 3-4 eine Reihe von Anwendungen zur Musikvisualisierung getestet. Im Einzelnen waren dies: Gbloink (Jones, 2000), Mortons Musikmalkasten (Subotnick, 1999) und Hyperscore (Farbood, 2004). Zur Evaluierung wurde das Beobachtungsverfahren gewählt. Das heißt, die Kinder wurden bei der Benutzung von Anwendungen beobachtet und ihre Reaktionen notiert. Für eine ausführliche Gegenüberstellung der Evaluierungsverfahren sei an dieser Stelle auf die Literatur verwiesen (Preim, 1999, Preece et al., 2002). Einige aus der Evaluierung gewonnenen Erkenntnisse flossen mit in die Entwicklung des Systems ein. Dazu gehören beispielsweise:

1. Die Kinder unterscheiden sich erheblich hinsichtlich ihrer Fähigkeiten mit einem Rechner umzugehen. Die Konsequenz daraus ist, dass eine Benutzungsschnittstelle entwickelt werden muss, die sowohl computererfahrenen Kindern als auch Computeranfängern gerecht wird.
2. Viele Kinder haben Schwierigkeiten damit, die Maustasten auseinander zu halten. Das bedeutet beispielsweise, dass viele Funktionen die mit der rechten Maustaste bedient werden oft nicht benutzbar sind.
3. Demos und Hilfefunktionen werden nicht oder nur sehr ungern benutzt und nicht alle Funktionen einer Anwendung lassen sich durch Versuch und Irrtum ermitteln. Dies bedeutet, dass der Pädagoge nicht durch eine Lernsoftware ersetzt werden kann. Das Fazit daraus ist, dass eine Software so gestaltet sein muss, dass sie auch vom Lehrer im Unterricht eingesetzt werden kann.
4. Bei Benutzungsschnittstellen wurde teilweise darauf verzichtet, Werkzeuge auf dem Bildschirm darzustellen. Die damit verbundene Funktionalität war dann nur über eine Tastenkombination zugänglich. Dies hat zwar die Übersichtlichkeit erhöht, allerdings litt darunter die Bedienbarkeit.

Es wurde weiterhin festgestellt, dass nicht die gesamte Funktionalität von Anfang an zur Verfügung stehen sollte. Dies ergibt sich aus den in Punkt 1 und Punkt 4 dargestellten Beobachtungen und deckt sich mit Erkenntnissen von Hanna et al. bezüglich einer Steigerung der Komplexität (Hanna et al., 1999). Aus diesem Grund wurden verschiedene Komplexitätsstufen eingeführt, die über die Funktionstasten einstellbar sind:

*Stufe 1:* Es sind nur die zum Abspielen von Midi-Dateien notwendigen Schaltflächen verfügbar, zentriert auf dem Bildschirm dargestellt. Diese ermöglichen das Öffnen und Speichern, das Starten, Stoppen oder Pausieren von Musikstücken sowie die Veränderung der Lautstärke. (Abbildung 1). Diese Reduzierung ermöglicht eine Darstellung durch den Lehrer, innerhalb des Musikunterrichts, ohne die Kinder von vornherein durch eine vorgegebene Interpretation zu beeinflussen.



Abbildung 1: Basisfunktionalität zum Abspielen

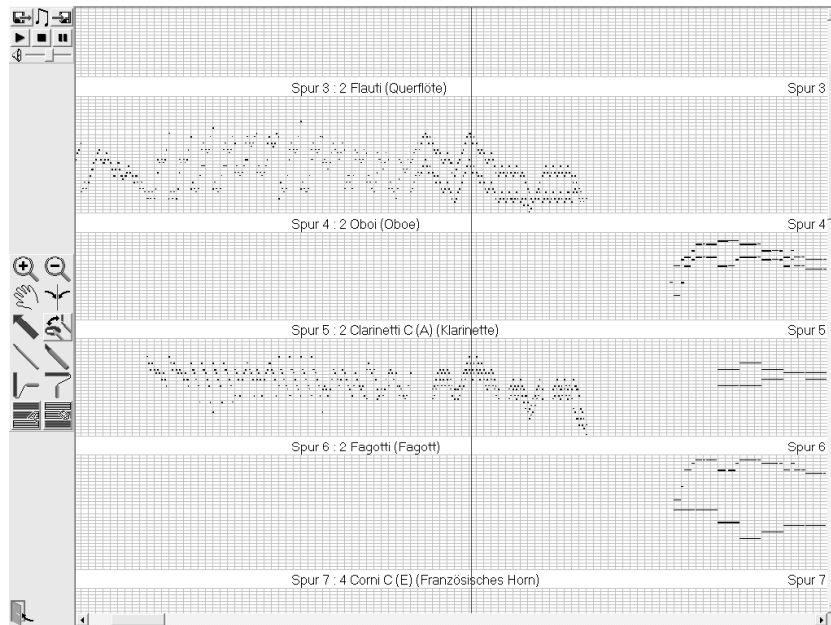


Abbildung 2: zweite Komplexitätsstufe: grundlegende Funktionalität ermöglicht die Interaktion mit der Balkendiagramm-Darstellung

*Stufe 2:* Zusätzlich wird ein Bereich mit der Referenzdarstellung der Midi-Datei in Form eines Balkendiagramms dargestellt (siehe Abbildung 2). Weil das Musikstück beliebig lang sein kann, ist es möglich, in der Referenzdarstellung zu zoomen und es stehen verschiedene Navigationswerkzeuge zur Verfügung. Darüber hinaus gibt es Werkzeuge zur Markierung von Noten, die sich auf verschiedene Bereiche beziehen.

*Stufe 3:* Das eigentliche Animationsfenster kommt hinzu (Abbildung 4). Hier wird der aktuelle Zeitpunkt der Musik dargestellt, der in der Balkendiagramm-Darstellung durch eine Scanline hervorgehoben ist. Es stehen Schaltflächen zum Editieren der elementarsten Graphikeigenschaften Form und Farbe zur Verfügung (Abbildung 3).

*Stufe 4:* Hier werden weitere Graphikparameter eingeführt. Dazu werden weitere Werkzeuge bereitgestellt, um die Transparenz der Noten und ihre Bewegungsgeschwindigkeit einzustellen (Abbildung 3). Als für Kinder verständliche Icons wurde für die Transparenz ein Gespenst benutzt, das nach oben hin immer durchsichtiger wird, und für die Geschwindigkeit ein ren-

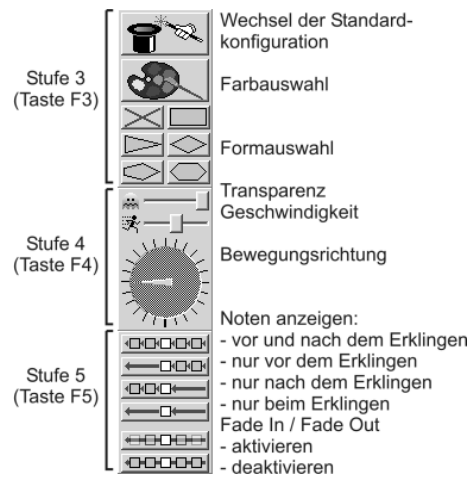


Abbildung 3: Menü zum Verändern der Graphikparameter.

nendes Strichmännchen. Die Bewegungsrichtung der Noten lässt sich durch einen drehbaren Pfeil regeln.

*Stufe 5:* Zusätzlich werden deutlich abstraktere Parameter als bisher eingeführt. Es ist möglich, einzustellen, wann eine Note bezüglich der Dauer ihres Erklingens als Graphikobjekt sichtbar ist. Das bedeutet, sie kann entweder nur sichtbar sein, solange man sie auch hören kann, zusätzlich aber auch davor, danach, oder beides. In der Grundeinstellung sind alle Noten vor und nach ihrem Erklingen sichtbar, sie werden lediglich währenddessen farblich hervorgehoben. Außerdem gibt es jetzt die Möglichkeit, Fade-In und Fade-Out-Effekte an- und abzustellen. Werden sie aktiviert, dann nimmt die Transparenz der betroffenen Noten zu, wenn sie sich einem der Bildränder nähern. Dadurch lässt sich ihr Verklingen gut visualisieren (siehe Abbildung 3 und Abbildung 4).

Für die Gestaltung der Schaltflächen wurde von bekannten Symbolen ausgegangen (Hanna et al., 1999). Zusätzlich wurde ganz auf die Verwendung von textuellen Beschreibungen verzichtet. Ein weiterer, wichtiger Punkt ist die Verdeutlichung des Systemzustandes (Preim, 1999) und verbunden damit die Visualisierung der gerade gewählten Funktionalität (Hanna et al., 1999). Dazu wurde die Cursorform so gestaltet, dass das jeweilige Werkzeug und die damit gewählten Interaktionsmöglichkeiten sofort sichtbar sind.

## 4 Evaluierung von iMuKi

Beim Testen des ersten Prototypen mit den Kindern wurde ein zentrales Problem deutlich. Die Kinder erwarten, dass sie sofort etwas Interessantes zu sehen bekommen und ohne viel Mühe ein Erfolgserlebnis erreichen. Weil es beim Prototypen zunächst notwendig war, den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Darstellungen zu verstehen, dann Noten zu markieren und ihnen graphische Eigenschaften zuzuweisen, bevor etwas Interessantes in der Animation geschieht, konnte bei den meisten Kindern zuerst nur wenig Interesse geweckt werden.

Als Reaktion auf dieses Problem wurden verschiedene wählbare Standardkonfigurationen eingeführt. Man muss dazu den Zauberstab-Knopf (Abbildung 3) betätigen, um zur nächsten Voreinstellung zu wechseln. Damit werden den Kindern auf einfache Weise die verschiedenen Möglichkeiten des Programms vorgeführt. Gleichzeitig soll ihre Neugierde und ihr Erkundungsdrang geweckt werden (Hanna et al., 1999) was wiederum eine Motivation bedeutet. Deshalb werden keine Hinweise darauf gegeben, was passiert, wenn sie den Zauberstab mehrfach benutzen. Dies steht nicht im Widerspruch zur intendierten Eigeninterpretation. Vielmehr werden die Standardkonfigurationen als Einführung und Demonstration des Systems verwendet. Grundlage dafür bildeten die Beobachtungen, dass Kinder keine Videos oder textuelle Beschreibungen der Funktionalität wünschen. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen von Kahn nach bildlichen Instruktionen (Kahn, 1999) und geht darüber hinaus, da die Standardkonfigurationen gezielt Einstellungen im System repräsentieren die zum Einen als Darstellung der Möglichkeiten dienen, zum Anderen aber auch als Grundlage zum Weiterarbeiten verwendet werden können.

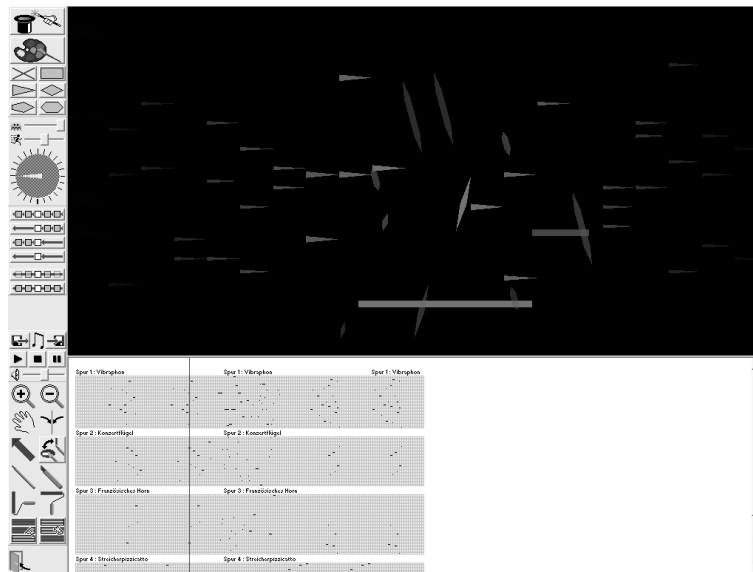


Abbildung 4: Benutzungsschnittstelle von iMuKi mit Animationsfenster und darunter liegender Balkendiagramm-Darstellung.

Ein erneuter Test nach der Einführung der wählbaren Grundkonfigurationen zeigte, dass das Programm von den Schülern deutlich besser angenommen wird. Auch die Jüngeren, die damit überfordert waren, bestimmte Vorstellungen für die Graphik zu entwickeln und umzusetzen, hatten Spaß daran, verschiedene Musikstücke zu laden und das Zauberstab-Werkzeug daran auszuprobieren.

Viele der Kinder haben Schwierigkeiten, die rechte Maustaste zu benutzen und von der anderen zu unterscheiden. Die Nutzung von zwei Tasten ist wesentlich effizienter, als immer ein neues Werkzeug wählen zu müssen, um die entgegengesetzte Wirkung zu erzielen. Wegen der Schwierigkeiten der Schüler wurde allerdings ein zweites Lupen-Werkzeug eingeführt und außerdem ein Knopf, mit dem sich die Funktionalität der Markierungswerkzeuge umkehren lässt. Es ist dabei immer noch möglich, die effizientere Arbeitsweise mit Benutzung beider Maustasten anzuwenden. Die rechte Maustaste kehrt bei der Lupe und den Markierungswerkzeugen dabei immer die Funktionalität um.

Beim Prototypen gab es nur Markierungswerkzeuge, bei denen es nötig war, Bereiche durch das Bewegen der Maus bei gleichzeitig gedrückter Maustaste zu markieren. Die einfachste Herangehensweise beim Aufbau einer Visualisierung ist aber, erst einmal jeder Spur als Ganzes bestimmte Eigenschaften zuzuweisen. Außerdem fiel den Kindern die Koordination schwer, die beim Markieren größerer Bereiche zu leisten ist. Als Konsequenz wurde ein zusätzliches Markierungswerkzeug eingeführt, mit dem man eine einzelne Spur komplett durch Anklicken markieren kann. Es werde außerdem nur die gerade im Ausschnitt sichtbaren Teile des Musikstückes markiert, um eine ungewollte Beeinflussung zu vermeiden.

Schwierigkeiten bereitete auch der Dialog zur Auswahl von Farben, der ursprünglich modal angelegt war. Das bedeutet, das Programm wurde so lange angehalten, bis dieser beendet



wurde. Dieses Prinzip ist offenbar nicht intuitiv klar, sodass einige Kinder dachten, das Programm sei defekt, weil es nicht mehr reagiert hat. Als Konsequenz wurde der Dialog so gestaltet, dass er sich bei einem Klicken außerhalb von alleine wieder schließt.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass nur die älteren Schüler aus der vierten Klasse gut mit der Benutzerschnittstelle zurechtkamen. Auch die Abstraktionsleistung, welche die Übertragung von musikalischen Strukturen auf die Graphik darstellt, scheint für die kleineren Kinder zu anspruchsvoll zu sein. Angesichts der Tatsache, dass auch die Fähigkeiten im Umgang mit Computern bei den zehnjährigen sehr unterschiedlich entwickelt sind, ist das Programm besser für die Klassenstufen fünf oder sechs geeignet. Dort wurde das System aber auf Grund der intendierten Verwendung für die Grundschule noch nicht getestet. Im Praxistest hat sich gezeigt, dass die pädagogische Absicht, eine spielerische Auseinandersetzung mit einem Musikstück zu ermöglichen, gut funktioniert. Wenn die Kinder völlig beliebige Parameter zur Visualisierung wählen, wird schnell klar, dass das Ergebnis nicht zur Musik passt. Um eine angemessene Form zu finden ist es aber notwendig, sich in der Partitur in Form der Piano Roll zurechtzufinden und die Struktur zu verstehen. Es werden also erste Schritte in Richtung einer Interpretation getan, wenn die Kinder sich überlegen, welche Bedeutung ein bestimmter Teil hat, und wie diese Bedeutung entsprechend graphisch dargestellt werden kann.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde die Neuentwicklung eines Systems zur interaktiven Darstellung von Musikdaten vorgestellt. Das System ermöglicht es Kindern, ein Musikstück durch die Veränderung von Darstellungsparametern individuell zu visualisieren und damit auch eigene Interpretationen zu entwerfen. Es ist auch für den Einsatz durch Lehrer zu Demonstrationszwecken gedacht. Dabei lassen sich beispielsweise sehr einfach wiederkehrende Teile in Musikstücken hervorheben oder unterschiedliche Stimmungen erzeugen.

Selbstverständlich ist das vorgestellte System in vielen Punkten verbesserungswürdig und bietet Möglichkeiten zur Weiterentwicklung. Beispielsweise sollte die Palette der möglichen Formen erweitert werden. Momentan sind nur geometrische Objekte vorgesehen aber interessant wäre die Benutzung von Bildern oder selbstgemalten Objekten. Dies würde es ermöglichen, die Visualisierung näher am Thema der Musik zu orientieren.

Zwei weitere Punkte, die aus der Evaluierung deutlich wurden, betreffen die Interaktion zwischen Kindern und der Aspekt der Belohnung. Zum Einen wurde festgestellt, dass es Kindern sehr wichtig ist, mit Gleichaltrigen zusammen zu arbeiten. Zwar haben die Schüler es vorgezogen, einen Computer für sich alleine zu benutzen, aber sie haben sich ständig an ihren Nachbarn orientiert. Zum Anderen konnte beobachtet werden, dass Kinder sehr durch Spiele motiviert werden können, bei denen man Punkte sammeln kann. Diese beiden Aspekte wurden bei der Entwicklung von iMuKi noch nicht berücksichtigt, sollten aber bei zukünftigen Erweiterungen methodisch unterstützt werden.

An dieser Stelle möchten wir uns ausdrücklich bei den Schülern und Lehrern der Internationalen Grundschule Pierre Trudeau in Magdeburg für ihre Unterstützung bedanken.

### Literaturverzeichnis

- Britton, D.; Ox, J. (2000): „The 21st Century Virtual Reality Color Organ“, IEEE Multimedia. July – September 2000. Vol. 7, No.3. S. 6 – 9.
- Farbood, M., Pasztor, E. (2004): "Hyperscore: A Graphical Sketchpad for Novice Composers", IEEE Computer Graphics and Applications, January-March 2004.
- Gritzner, R.; Herzog, I.; Schlegel, E. (1993): „Rahmenrichtlinien Grundschule Musik“, 1993, Druckerei und Verlag Gebr. Garloff GmbH, Magdeburg
- Druin, A. (1999): "The design of children's technology", Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco.
- Hanna, L.; Ridsen, K.; Czerwinski, M.; Alexander, K. J. (1999): "The Role of Usability Research in Designing Children's Computer Products", in Druin, Alison (Editor): "The design of children's technology", Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco.
- Hiraga, R.; Mizaki, R.; Fujishiro, I. (2002): „Performance Visualization – A New Challenge to Music Through Visualization“, ACM Multimedia Conference, ACM Press, NY, S. 239-242.
- Jones, Philip: „Gbloink! (2000): A Sound Toy“, online im Internet: URL: <http://www.nooranch.com/synaesmedia/gbloink/> (zitiert: 21.02.2005)
- Kahn, K. (1999): „Helping Children Learn Hard Things: Computer Programming with Familiar Objects and Activities“, in Druin, Alison (Editor): "The design of children's technology", S.224, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco.
- Karkoschka, E. (1966): „Das Schriftbild in der neuen Musik“, Hermann Moeck Verlag, Celle.
- Kerger, J.; Person, B.; Keller, K. (1992): „Rondo: Musiklehrgang für die Grundschule“, Mildenerger Verlag, Offenburg.
- Knapp, W.; Lehr, W.; Rangger, G. (1990): „Musik für Kinder: Ein Unterrichtswerk für die Grundschule“, Gustav Bosse Verlag, Regensburg.
- Kubelka, O. (2000): „Interactive Music Visualization“, Proceedings of Central European Seminar on Computer Graphics (CESCG 2000), Vienna.
- Malinowski, S. (2001): „The Music Animation Machine“, online im Internet, URL: <http://www.well.com/user/smalin/mam.html> (zitiert: 16.02.2005).
- Subotnick, M. (1999): „Creating Music“, online im Internet: URL: <http://www.creatingmusic.com> (zitiert: 21.02.2005)
- Preece, J.; Rogers, Y.; Sharp, H. (2002): „Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction, Wiley & Sons, Inc.
- Preim, B. (1999): „Entwicklung interaktiver Systeme“, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Wattenberg, M. (2002): „Arc Diagrams: Visualizing Structure in Strings“, Proceedings. of the IEEE Symposium on Information Visualization, S. 110, IEEE Computer Society, Washington, DC, USA.
- Woon, S. Y. (2001): „Sound Visualization – Sound to Animation“, online im Internet, URL: <http://www.mat.ucsb.edu/%7ewoony/research/fall01/mat596b/> (zitiert: 16.02.2005).