

Musikalischer Ausdruck in der Computermusik

Bachelorarbeit

Verfasst von

Rudolf Liepins

Institut für Elektronische Musik und Akustik
der Universität für Musik und darstellende Kunst Graz

Betreuer: Dr. phil. Gerhard Eckel

Graz, im April 2010

Abstract

Nowadays computers play an essential role in contemporary music delivering sounds and processing abilities that could not even be imagined only a few decades ago. Nevertheless, there is an important drawback shared by almost every computer music system: The psychophysical relationship between the human body of the performer and the device is kind of lost. One can say computer music suffers from disembodiment in sense of performance. The consequence is a lack of musical expression, especially in computer music performances. It is tried to investigate the possibilities to solve this problem by creating new instruments/interfaces, which provide expression by interaction. In the first part the concept of musical expression is developed as well as the reasons for this problem. Afterwards the several requirements for the achievement of the goal like embodiment, intimacy and virtuosity are explored. Finally, there is a brief overview of different approaches for expressive computer music instruments given.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Musikalischer Ausdruck	3
2.1	Die Relevanz von Ausdruck in der Musikdarbietung	4
2.2	Der Leib in der Computermusik	4
2.3	Die Bedeutung von Interaktion für den musikalischen Ausdruck	7
3	Voraussetzungen für ein expressives Instrument	8
3.1	Embodiment	9
3.2	Intimacy/Transparency	12
3.3	Mögliche Maßnahmen für mehr Ausdruck	15
4	Ansätze für expressive Computermusikinstrumente	17
4.1	Sound Sculpting	17
4.2	Tooka	19
4.3	BoSSA	22
5	Zusammenfassung	25
6	Literaturverzeichnis	27

1 Einleitung

Seit jeher ist das Praktizieren von Musik untrennbar mit dem menschlichen Körper verbunden: das Aneinanderschlagen von zwei Holzstäben hat unmittelbar ein Klangereignis zur Folge, ebenso ein Trommelschlag, das Anregen der Stimmbänder oder der Strich mit dem Bogen über eine Saite. Durch das Auftreten der elektroakustischen Instrumente und in weiterer Folge der Computermusiksysteme ist diese Verbundenheit mit dem Leib zwangsläufig nicht mehr gegeben, was einen großen Einfluss auf die Darbietung und den damit verbundenen künstlerischen Ausdruck hat. Ein häufig gebrachtes Beispiel ist die „Laptop-Performance“, bei der es für das Publikum keinen Unterschied macht, ob vom Musiker aufwändige Echtzeit-Klangsynthese betrieben, oder einfach eine vorgefertigte Tonaufnahme abgespielt wird. Der performative Aspekt ist in der heutigen Computermusik oft nicht mehr gegeben, oder spielt nur eine untergeordnete Rolle, worunter die Kommunikation mit dem Publikum und in Folge der ästhetische Wert der musikalischen Darbietung zu leiden hat. In letzter Zeit gibt es rege Bemühungen diesem Problem im Instrumentenbau und Interfacedesign aus dem Weg zu gehen, wie etwa die jährlich stattfindenden NIME-Konferenzen¹ zeigen.

Im Zuge der Arbeit wird zunächst musikalischer Ausdruck im Kontext der konzertanten Darbietung genauer betrachtet. Dabei soll auch auf das Problem der Entfremdung von Leib und Computermusikinstrument eingegangen werden. Anschließend wird das Problem im Bezug auf die Computermusik erläutert und der Versuch unternommen, Voraussetzungen an ein Musikinstrument zu finden, die für eine expressive Spielweise notwendig sind. Am Ende der Arbeit folgt eine Übersicht von Konzepten elektronischer Musikinstrumente und Interfaces, die explizit geschaffen wurden, um expressives

¹ „New Interfaces for Musical Expression“; siehe: <http://www.nime.org/> (Stand: 20.3.2010)

Musizieren zu ermöglichen. Es wird untersucht, inwiefern die vorgestellten Ansätze den theoretischen Kriterien für musikalischen Ausdruck gerecht werden.

2 Musikalischer Ausdruck

Wird in der Musik von Ausdruck gesprochen, so ist zwischen zwei verschiedenen Bedeutungen zu unterscheiden, auf die sich der Begriff beziehen kann. Einerseits meint man damit den künstlerischen Ausdruck, der einer Komposition innewohnt, genauso wie etwa in der darstellenden Kunst vom Ausdruck, den eine Fotografie oder ein Gemälde in sich birgt, gesprochen wird. Dabei handelt es sich um den künstlerischen Gehalt eines Stückes, der vom Komponisten durch Organisation von Melodik, Harmonik, Rhythmik und anderen musikalischen Grundelementen geschaffen wird. Im zweiten Fall bezieht sich der Terminus auf eine „ausdrucksvolle“ oder „expressive“ Spielweise im Sinne der musikalischen Darbietung. Der „Darbietende“ oder „Interpret“ einer Komposition bereichert das vorhandene Material durch seine Spielweise und Bewegungen in Form von Artikulation, Phrasierung oder Ähnlichem und verleiht ihr in diesem Sinne Ausdruck [1].

Im Kontext der elektronischen Musik bzw. Computermusik, ist eine Trennung zwischen kompositorischem Ausdruck und dem performativen Ausdruck durch Interaktion mit dem Instrument in Echtzeit oft nicht möglich, da der Interpret häufig erst *durch* die Darbietung selbst kompositorischen Einfluss auf das Material nimmt und dieses formt[2]. Bei dieser Arbeit liegt das Hauptaugenmerk jedoch auf dem performativen Aspekt des musikalischen Ausdrucks, bei dem der Leib von Musiker und Publikum eine wichtige Rolle spielt (siehe Kapitel 2.2).

2.1 Die Relevanz von Ausdruck in der Musikdarbietung

Zunächst stellt sich die grundlegende Frage, wozu es überhaupt notwendig ist über Ausdruck in der Musikdarbietung zu reflektieren. Die Antwort ergibt sich aus der Überlegung, in welcher Weise Interpretation in einer Kunstform eine Rolle spielt. In der Literatur beispielsweise bedeutet ein niedergeschriebenes Gedicht, dass die Interpretation durch den Leser selbst erfolgt. Bestimmte Wörter werden beim Lesen unterschiedlich betont, Phrasen können wiederholt gelesen und überdacht werden, die „Performance“ findet also gewissermaßen im Leser selbst statt. Ähnlich verhält es sich in der bildenden Kunst, wo jeder Betrachter einen unterschiedlichen Fokus auf bestimmte Elemente eines Werks hat, je nachdem wie er es betrachtet und in welcher Verfassung er sich gerade befindet. Bei der Musik ist der Zuhörer hingegen auf den Interpreten und dessen Darbietung angewiesen, da die zeitliche Organisation und Einflussnahme diese erst zum erklingen bringt. Musik als Kunstform ist daher eng mit der Performance verknüpft und in weiterer Folge bildet Expressivität eine essenzielle Grundlage in der Ästhetik dieser Kunstform[4].

2.2 Der Leib in der Computermusik

Wie bereits einleitend erwähnt, spielt der menschliche Leib seit jeher eine tragende Rolle bei der Klangerzeugung. Einerseits waren die ersten Musikinstrumente waren darauf ausgelegt, menschliche Laute zu imitieren. Außerdem hatte eine „musikalische Handlung“ wie das Schlagen einer Trommel oder Blasen einer Flöte unmittelbar ein Klangereignis zur Folge. Diese Tatsache behält auch bis in die Neuzeit ihre Gültigkeit, auch wenn die Mechanismen zur Klangerzeugung über Jahrtausende hinweg ausgereifter und technisch immer anspruchsvoller wurden. Steuerung und Klangerzeugung sind bei traditionellen akustischen Instrumenten über mechanische Systeme miteinander verbunden, die sowohl vom Musiker, als auch vom Zuhörer nachvollziehbar sind[9].

Selbst die ersten elektronischen Instrumente sind mit dem Leib in enger Symbiose. Das Theremin (siehe Abb. 2.1) etwa stellt gewissermaßen einen Extremfall dar, da der menschliche Körper selbst Teil des Instruments wird^[5]. Auch das Ondes Martenot² ist ein gutes Beispiel für ein leibgebundenes Musikinstrument, dessen technische Realisierung durchaus expressives Musizieren zulässt. Die aufkeimende Bewegung des Futurismus und in Folge die Etablierung der Tonbandkonzerte stellt einen Bruch in der Art der Musikdarbietung dar. Auf einmal ist der körperliche Aspekt der Performance auf die Bedienung der Abspielgeräte beschränkt^[3], die Tonerzeugung selbst passiert also vollkommen unabhängig vom Leib.



Abb. 2.1 Lew Termen beim Spielen des Theremin³

Einen ebenso gravierenden Einfluss hat die Etablierung von elektronischen Klangerzeugern. Bei analogen Synthesizern etwa dienen spannungsgesteuerte Oszillatoren (VCO) zur Generierung von Tönen, eine Änderung der Kontrollspannung beeinflusst die Tonhöhe. Der Schwingkreis wird über eine Spannungsquelle versorgt und generiert eine entsprechende Frequenz. Durch drehen eines Potentiometers lässt sich zwar die Tonhöhe ändern in dem man die Steuerspannung manipuliert, die

² Quelle: http://en.wikipedia.org/wiki/Ondes_Martenot (Stand: 4.4.2010)

³ Grafik entnommen aus: <http://www.137.com/theremin/> (Stand: 4.4.2010)

Klangerzeugung selbst ist aber vom Musiker unabhängig⁴. Das Problem dabei ist, dass der Zugang und damit die Schnittstelle nicht mehr intuitiv sind, eine Spannungsänderung ist nicht wirklich fassbar, wodurch die Verbundenheit von Instrument und Leib zwangsläufig verloren geht. Ein modularer, analoger Synthesizer kann „gespielt“ werden, indem an den entsprechenden Parameterreglern gedreht wird, oder Steckverbindungen für Kontrollspannungen an entsprechenden Stellen gesetzt und entfernt werden. Für das Publikum ist jedoch keine unmittelbare Verbindung zwischen der Änderung im Schallereignis und der damit verknüpften physischen Bewegung des Musikers erkennbar, was ein ästhetisches Manko für die Darbietung bedeutet. Die steigende Komplexität elektronischer Klangerzeuger entfremdet daher immer mehr das Musikinstrument (und auch die resultierende Musik) vom Leib des Interpreten und der Zuhörer. Durch die einsetzende Digitalisierung und den damit einhergehenden Einfluss des Computers auf die Musikgenese verschärft sich diese Problematik noch einmal, da Klangerzeugung und – manipulation zusätzlich an Greifbarkeit verloren haben und in keiner Weise mit dem menschlichen Leib in einer Beziehung stehen. Die Arbeitsweise eines Computerchips ist schließlich noch schwerer zu durchblicken, als eines analogen Synthesizers[3].

Wie zuvor erwähnt, manifestiert sich die Trennung vom Leib im Bereich der elektroakustischen Musik oder Tonbandmusik besonders drastisch, zumal von vornherein kein Interpret für die Darbietung der Kompositionen vorgesehen ist. Nachdem das Werk auf Band gespielt wurde bleibt, abgesehen von der Klangregie während der Darbietung, jegliche Möglichkeit einer Einflussnahme durch den Leib verwehrt. Durch diese „Konservierung“ der Musik, geht jener Teil der musikalischen Dynamik, der durch Eingreifen eines Interpreten erreicht wird, verloren[4]. Guy E. Garnett schreibt diesbezüglich[4]:

„One could therefore come to consider electroacoustic music as the ultimate museumification of musical art “

Auf noch extremere Art und Weise ergibt sich die Trennung von Musik und Leib bei rein algorithmischen Kompositionen, in denen sich der menschliche Einfluss, zumindest

⁴ Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/VCO> (Stand: 4.4.2010)

theoretisch nur mehr auf die Wahl des geeigneten Algorithmus und das Auslösen des Rechenvorganges beschränkt. Dabei entfällt gewissermaßen auch der kompositorische Aspekt musikalischen Ausdrucks, da es sich streng genommen um den „Output“ einer Rechenmaschine handelt. Beachtenswert ist die Tatsache, dass jene Musikformen, die keinen oder nur wenig Bezug zum menschlichen Leib haben, für ein breites Publikum nur wenig Akzeptanz genießen, bzw. nur für einen kleinen Teil der Gesellschaft greifbar sind[4].

2.3 Die Bedeutung von Interaktion für den musikalischen Ausdruck

Um dem „Disembodiment“ in der Computermusik und speziell in deren Darbietung entgegenzuwirken, muss also eine angemessene Form der Interaktion mit dem Computersystem gefunden werden. Interaktion durch einen Musiker kann dabei gewisse ästhetische Elemente zurückbringen, die bisweilen der klassischen, akustischen Musik vorbehalten waren und die in weiterer Folge Expressivität in Konzertsituation hervorbringen können. Einerseits hat der Darbietende die Möglichkeit über gestische Nuancen in die Musik einfließen zu lassen[4]. Das Ziel dabei muss sein, gewisse klangliche Attribute beeinflussen zu können, die im Allgemeinen zur formalen Beschreibung von „Ausdruck“ herangezogen werden. Beispiele dafür sind etwa auf der Notenebene: Intonation, Klangfarbe, Vibratogeschwindigkeit und – tiefe, sowie auf der Phrasierungsebene: Accelerando, Rubato, Crescendo oder Diminuendo[2].

Ein weiterer wichtiger ästhetischer Aspekt ist der Zusammenhang zwischen den physischen Bewegungen und Gesten des Darbietenden und der Perzeption der Musik durch den Zuhörer. Ausdruck bezieht sich daher nicht nur auf die auditive, sondern zu einem großen Teil auch auf die visuelle Wahrnehmung der musikalischen Darbietung bzw. auf die Summe der beiden. In der bildenden Kunst wird eine auf bestimmte Weise gezogene Bleistiftlinie vom Betrachter nicht nur nach formalen Kriterien wie Dicke, Helligkeit etc. erfasst und beurteilt, sondern auch nach der Art und Weise, wie sie von der Hand des Zeichners gezogen wurde. Ähnlich wird die Wahrnehmung der Musikdarbietung nicht nur vom erklingenden Resultat, sondern auch der dazugehörigen Geste des Musikers beeinflusst[2].

Wie bereits erwähnt, impliziert dies eine enge Verbundenheit von Leib und Musikinstrument, wie sie bei elektronischen Computermusikinstrumenten in den meisten Fällen nicht gegeben ist. Im Folgenden soll daher untersucht werden, wie ein Instrument bzw. Interface beschaffen sein muss und welche Rahmenbedingungen notwendig sind, damit es ausdrucksvoll spielbar wird.

3 Voraussetzungen für ein expressives Instrument

Damit ein Computermusikinstrument oder –Interface eine expressive Spielweise ermöglichen kann, muss es entsprechende Voraussetzungen erfüllen. Ein möglicher Ansatz zur Beschreibung dieser Eigenschaften wird von Sidney Fels vorgeschlagen und beruht auf dem Umstand, dass die Beziehung zwischen Instrument und Musiker für die erreichbare Expressivität ausschlaggebend ist. Das Gerät muss durch seine Beschaffenheit ermöglichen, dass der Musiker zu ihm eine Innigkeit⁵ oder Vertrautheit aufbauen kann, ein Zustand der mit einer gewissen Virtuosität am Instrument einhergeht. Sobald diese Innigkeit gegeben ist, wird das Instrument vom Spieler sozusagen verkörperlicht: Es fungiert als eine Erweiterung seines Leibes, die Verknüpfung von Klangsteuerung und dem resultierenden Schallereignis wird für ihn durchschaubar. Wenn dieser Zustand erreicht ist, lässt sich der musikalische Ausdruck, der dem Instrumentalisten innewohnt adäquat auf die Musik übertragen[7].

Im Folgenden werden diese Begrifflichkeiten im Detail erläutert, um sie anschließend für eine Beurteilung der expressiven Möglichkeiten von interaktiven Computermusikinstrumenten heranziehen zu können.

⁵das englische Wort „intimacy“ lässt sich in diesem Zusammenhang am ehesten mit „Innigkeit“ übersetzen. Quelle: <http://dict.leo.org/>

3.1 Embodiment

Wie in Kapitel 2.2 bereits erläutert, ist es essenziell, dass eine Verbundenheit zwischen dem menschlichen Leib des Musikers und dem Instrument besteht. Der englische Terminus „Embodiment“⁶ erweist sich als besonders geeignet, um dieses Phänomen zu benennen, zumal er in der entsprechenden philosophischen Denkrichtung über die Untrennbarkeit von Körper und Geist als zentraler Begriff dient[6].

Generell lassen sich 4 Arten der Interaktion einer Person mit einem Objekt klassifizieren, wie in Abb. 3.1 gezeigt wird. Im ersten Fall kommuniziert die Person mit dem Objekt in einem Dialog, ohne dass eine Verbundenheit mit dem Leib gegeben ist. Als Beispiel wird ein Mensch genannt, der als Anfänger ohne Grundkenntnisse einen Computer zu bedienen lernt. Dabei betätigt er gewisse Tasten und beurteilt dann das Resultat entweder als zufrieden stellend oder verbesserungswürdig. Die Reaktion der Person bezieht sich dabei auf den Output des Systems unabhängig von der Eingabe, da sie ja im Vorfeld nicht weiß was der Tastendruck auslösen wird.

Bei der zweiten Form der Interaktion handelt es sich bereits um das bei Musikinstrumenten angestrebte Embodiment. Das Objekt wird gewissermaßen Teil des Menschen, sodass dessen Eigenschaften und Beschaffenheit von der Person Erweiterung des eigenen Leibes empfunden werden. Verdeutlicht wird dies zum Beispiel durch einen erfahrenen Autofahrer, der die Bedienung von Gangschaltung und Pedalen auf ähnliche Weise verinnerlicht hat, wie den Einsatz der eigenen Gliedmaßen. Er denkt nicht bei jedem Schaltvorgang an die erforderlichen Bewegungen, konzentriert sich stattdessen auf die Straße. Auf ähnliche Weise interagiert ein Maler mit dem Pinsel, oder ein Geiger mit seinem Instrument. Pinsel und Geige dienen als Werkzeug, das den Leib Künstlers erweitert, während der Fokus bei der künstlerischen Tätigkeit selbst liegen kann. Um diesen Zustand zu erreichen, muss die Person im Umgang mit dem Objekt in hohem Maße geübt sein.

⁶ das englische Wort „embodiment“ wird einerseits als „Darstellung“, „Gestaltung“ übersetzt, aber auch als „Innbegriff“ oder „Verkörperung“. Quelle: <http://dict.leo.org/>

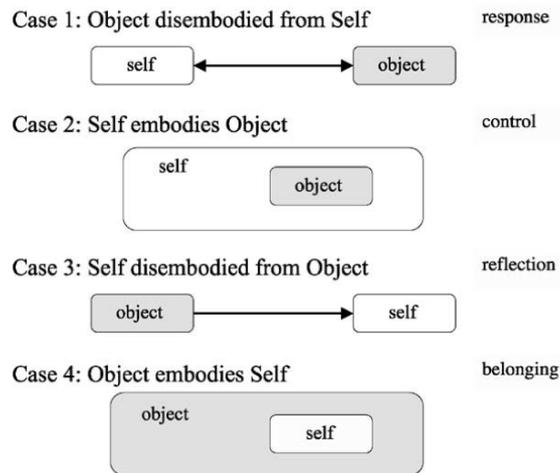


Abb. 3.1 die 4 möglichen Formen der Beziehung zwischen Person und Objekt[7]

Beim dritten Fall findet keine Interaktion zwischen Objekt und Person statt, das Objekt reagiert in keiner Weise auf die Anwesenheit der Person. Das Objekt sondert Information in bestimmter Form ab, komplett unabhängig von den Anwesenden. Man kann sagen: das Objekt wirkt auf die Person. Ein Beispiel ist etwa das Betrachten eines Gemäldes. Der Betrachter reagiert darauf, je nach dem welche Gefühle in ihm ausgelöst werden, hat aber selbst keinen Einfluss auf den „Output“ des Gemäldes. Dieselbe Situation ergibt sich etwa beim Hören einer Musikaufnahme.

Die letzte Form des Embodiment stellt jenen Extremfall dar, indem die Person quasi Teil des Objektes wird bzw. seiner Kontrolle unterliegt. Ein derartiger Zustand ist in der Realität schwer umzusetzen, da dazu die exakte Kenntnis der Beschaffenheit der zu kontrollierenden Person von Nöten wäre. Allerdings ist es für einen Musiker möglich diese Form des Embodiment zu empfinden, wenn die Verbundenheit mit dem Instrument groß genug ist. Ein Beispiel ist ein Jazzpianist, der sich beim Improvisieren dermaßen in der Musik verliert, dass er das Gefühl bekommt von der Musik geleitet zu werden. In der Realität finden die einzelnen Arten der Kommunikation zwischen Objekt und Person zum Teil parallel statt bzw. fließen ineinander über[7].

Komplexität als wichtiger Faktor für Expressivität

Die Aufgabe bei der Entwicklung von interaktiven Computermusikinstrumenten besteht darin, Embodiment des Instruments zu ermöglichen, erst dann kann musikalischer Ausdruck über das Gerät kommuniziert werden. Um dies zu bewerkstelligen muss die erste Form der Beziehung zwischen Objekt und Person, die im Grunde den Lernvorgang

bedeutet, besonders stark sein, um in weiterer Folge den zweiten Zustand, das Embodiment des Instruments, zu erreichen. In anderen Worten bedeutet dies, dass der angehende Instrumentalist ein ausgeprägtes Interesse daran haben muss das Gerät beherrschen zu lernen. Um dies zu bewerkstelligen, könnte man das Instrument möglichst einfach halten, sodass der Lernvorgang schon nach kurzer Zeit zu Embodiment führt. Das Problem dabei ist jedoch, dass durch ein simples Interface auch die musikalische Komplexität und Vielfalt eingeschränkt wird, was wiederum eine geringe Vielfalt an Ausdrucksmöglichkeiten zur Folge hat. Der Musiker erreicht sehr früh ein technisches Niveau, auf welchem die kreativen Möglichkeiten ausgeschöpft sind. Ein alternativer Weg wäre die Entwicklung eines Instruments, dessen erfolgreiche Beherrschung zwar einen langwierigen Lernprozess voraussetzt, nach erfolgreichem Meistern dafür umso lohnender ist. Die nötige Motivation ergäbe sich beispielsweise durch die Möglichkeit, besonders aufregende Klänge umzusetzen. Die Komplexität des Instrumentes stellt daher einerseits eine Hürde für die Entwicklung von Embodiment dar, andererseits muss sie hoch genug sein, damit das Instrument aufgrund seiner beschränkten Möglichkeiten nicht zu einen Hemmfaktor für die Expressivität wird[7].

Virtuosität

Es ist sinnvoll in diesem Kontext den Begriff der Virtuosität einzuführen, der auf dem Weg zu mehr Ausdruck eine große Rolle spielt. Ein Musiker hat Virtuosität an seinem Instrument erreicht, wenn er es zu einem solchen Grad gemeistert hat, dass er dessen Möglichkeiten mit relativ geringer Anstrengung abrufen bzw. ausschöpfen kann. Sobald die Steuerung des Instruments in das Unterbewusstsein gelangt ist, kann sich der Instrumentalist auf das Hören und nicht zuletzt den Ausdruck konzentrieren[2]. Dabei ist dann die, weiter oben behandelte, zweite Art der Kommunikation zwischen Person und Objekt (siehe Abb. 3.1) gegeben.

Sidney Fels benutzt in diesem Zusammenhang den bereits genannten Begriff „Intimacy“ [7] und stellt fest, dass der Erfolg eines Computermusikinterfaces über die Qualität dieser Innigkeit prognostizierbar wäre, sofern man ein Maß dafür finden könnte. Intimacy steht dabei in einem engen Verhältnis mit der Virtuosität an einem Computermusikinstrument.

3.2 Intimacy/Transparency

Der Begriff „Control Intimacy“ wird von F.R. Moore folgendermaßen beschrieben[8]:

“The best musical instruments are the ones whose control systems exhibit an important quality that I call ‘intimacy’. Control intimacy determines the match between the variety of musically desirable sounds produced and the psychophysiological capabilities of a practised performer.”

Der Grad der Innigkeit ist für den Musiker also gewissermaßen bestimmt durch das empfundene Verhältnis zwischen der Bedienung und dem daraus resultierenden Verhalten des Instruments. Wenn das Gerät nach einer gewissen Lernphase besonders gut beherrscht wird, also von Virtuosität die Rede sein kann, ist auch die Innigkeit entsprechend groß und als Konsequenz Embodiment gegeben. Im Falle einer geringen Innigkeit ist die Effektivität der Kommunikation zwischen Benutzer und Gerät entsprechend gering, die Bedingung einer Verbundenheit zum Leib nicht, oder nicht ausreichend erfüllt[10].

Transparenz

Die Qualität der Innigkeit bezieht sich laut Fels in erster Linie auf das so genannte Mapping⁷. Das Gerät lässt sich allgemein, wie in Abb. 3.2 illustriert, unterteilen in ein Eingangsinterface, mit dem der Benutzer interagiert und ein Ausgangsinterface, welches das klangliche Ergebnis liefert. Das Bindeglied stellt das Mapping dar, welches die Steuerdaten auf eine bestimmte Weise mit der Klangerzeugung verknüpft und auf diese Weise die Kontrolle des Instruments durch den Musiker ermöglicht. Diese Transparenz steht mit der Expressivität und dem Embodiment in ähnlichem Zusammenhang wie der Begriff der Innigkeit nach Moore, bezieht sich jedoch nicht auf das Instrument als Ganzes, sondern allein auf das Mapping[9].

⁷ im Deutschen wird der Begriff als „Abbildung“ oder „Funktion“ übersetzt. Quelle: <http://dict.leo.org/>

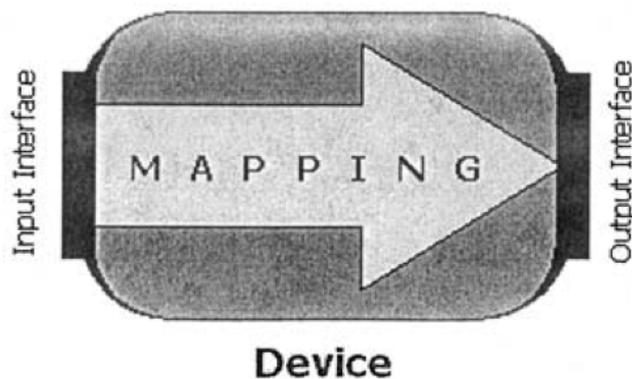


Abb. 3.2 Mapping stellt die Verknüpfung zwischen Steuerung und Klangerzeugung eines Instruments dar[9]

Allgemein bedeutet dies, dass das Mapping möglichst transparent sein muss, um musikalischen Ausdruck zu ermöglichen. Diese Transparenz soll jedoch nicht nur für den Musiker, der das Instrument bedient vorhanden sein, sondern auch für das Publikum, da das audiovisuelle Feedback beim Zuseher einen wesentlichen Anteil am Empfinden von Ausdruck hat (siehe Kapitel 2.3). Die Kenntnis der meisten „klassischen“ Instrumente ist in einer Weise kulturell verankert, die es erlaubt den Zusammenhang zwischen den Bewegungen des Musikers und den resultierenden Klängen nachzuvollziehen. Einerseits lassen sich zum Beispiel beim Hören einer Aufnahme von energischen Streicherpassagen die dazugehörigen Gesten der Orchestermusiker erahnen. Andersrum kann das reine Betrachten eines Geigers beim Spielen eine Vorstellung über den möglichen Klang auslösen, auch ohne, dass die tatsächlich resultierende Musik zu hören wäre. In diesem Fall ist das Mapping des Instruments für das Publikum nachvollziehbar. Für den Musiker erreicht das Mapping die benötigte Transparenz im Zuge der Lernphase durch Erlangen von Virtuosität. Bei vielen elektronischen Computermusikinstrumenten hingegen fehlt hingegen der kulturell im Gemeinwissen verankerte Zusammenhang zwischen Bewegung und Klangereignis (siehe Kapitel 2.2), und dadurch das Verständnis für das Mapping. Das rührt aus der Tatsache, dass Steuerung und Klangerzeugung nicht zwangsläufig in einem klaren physikalischen Zusammenhang stehen, wie dies etwa bei einer Violine definitiv der Fall ist. Während der Musiker durch sorgfältige Auseinandersetzung mit dem Instrument diese Barriere überwinden kann, bleibt sie für das Publikum bestehen, sofern es sich nicht selbst mit der Funktionsweise des Mappings auseinandergesetzt hat. Dadurch ist es für die Entwicklung von interaktiven Computermusikinstrumenten von

essenzieller Bedeutung, das Mapping plausibel zu machen oder zumindest erscheinen zu lassen[9].

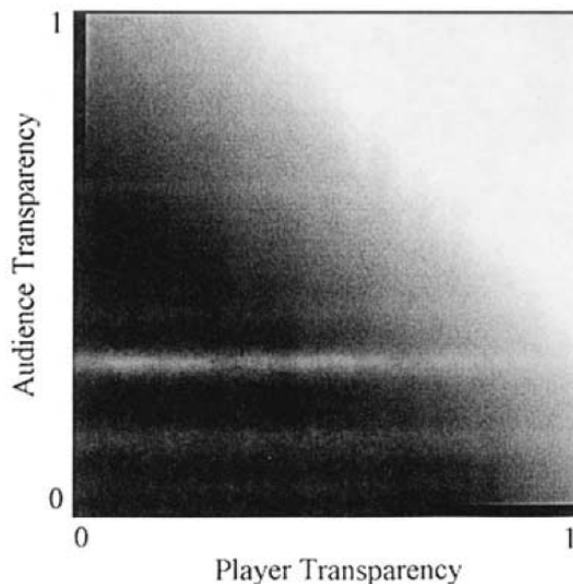


Abb. 3.3 Mapping-Transparenz für Musiker und Publikum[9]

Nach Fels steht die Transparenz des Mappings für den partizipierenden Musiker in einem orthogonalen Verhältnis zu jener für das Publikum, das sich wie in Abb. 3.3 darstellen lässt. Dabei bedeutet 0 jeweils keine Transparenz und 1 völlige Transparenz, in Summe lässt sich das zu erwartende Potential für die Expressivität der Darbietung herauslesen. Während der Musiker für eine hohe Transparenz einen bestimmten Grad der Beherrschung des Instruments erlangt haben muss (siehe Kapitel 3.1), sollte das Publikum entsprechend viel Hintergrundwissen aufweisen, um die Virtuosität des Darbietenden wertschätzen zu können. Dies bedeutet, dass der Zuhörer die Expressivität des Instruments gewissermaßen von sich aus erhöhen kann, indem er sich im Vorfeld damit auseinandersetzt. Der dadurch erreichte, höhere Grad der Transparenz verbessert die Qualität des audiovisuellen Feedbacks während der Darbietung und in Folge dessen auch die musikalischen Ausdrucksmöglichkeiten[9].

Es stellt sich die Frage, wie nun die Voraussetzungen für Ausdruck wie Innigkeit, Transparenz des Mappings und nicht zuletzt Embodiment bei der Entwicklung von

interaktiven Computermusikinstrumenten und im Umgang mit ihnen erfüllt werden können. Dazu werden im folgenden Abschnitt einige Vorschläge gebracht.

3.3 Mögliche Maßnahmen für mehr Ausdruck

Rückmeldung durch das Instrument

Wie bereits erwähnt, ist es für die Sicherstellung von Expressivität bei der Entwicklung eines neuen Interfaces von größter Bedeutung, dass der auditive und visuelle Zusammenhang von Steuerung und Klangereignis sowohl für das Publikum, als auch für den darbietenden Musiker nachvollziehbar bzw. transparent sein muss. Für den Instrumentalisten sollte dabei sowohl visuelle, als auch taktile Wahrnehmung bei der Interaktion möglich sein. Verfügt ein Computermusiksystem nur über akustisches Feedback, so ist der Musiker rein auf sein Gehör angewiesen. Außerdem ist diese Form der Rückmeldung immer retrospektiv, das Schallereignis hat bereits stattgefunden und der Musiker kann nur noch darauf reagieren und es nicht mehr beeinflussen. Sobald Tast- und Sehsinn mit zum Einsatz kommen, ist eine größere Innigkeit und dadurch bessere Kontrolle möglich. Ein Beispiel ist etwa das Bedienen der Klaviertasten, deren Position zunächst visuell erfasst wird und die anschließend über taktiles Feedback durch Be- und Entlastung kontrolliert werden können. Die Lernkurve ist bei solchen Instrumenten geringer, Virtuosität kann leichter erlangt werden als bei Systemen, die nur über auditives Feedback verfügen[2].

Metapher

Eine gute Möglichkeit die Transparenz des Mappings zu verbessern ist der Einsatz von Metaphern, die im kulturellen Verständnis einer Gesellschaft verankert und dem Menschen daher vertraut sind. Dabei wird im Falle eines elektronischen Musikinstruments zum Beispiel ein akustisches Vorbild gesucht, dessen Bedienungsweise für die geplante resultierende Klangästhetik geeignet scheint. Durch die Vertraute Metapher lässt sich das Instrument einerseits vom Musiker leichter erlernen, andererseits wird die Performance für das Publikum leichter verständlich und nachvollziehbar. Bei der Metapher muss es sich nicht zwangsläufig um ein akustisches Musikinstrument handeln, auch wenn dies bei musikalischen Interfaces nahe liegend ist.

Sidney Fels etwa benutzt die Metapher von rinnendem Wasser zur Steuerung einer Granularsynthese oder handwerkliche Gesten für die Klangformung mittels FM-Synthese (siehe Kapitel 4.1) bei *Sound Sculpting*. Genauso kann für ein bestehendes Instrument oder Interface über eine Metapher ein passendes Konzept für die Klangerzeugung entwickelt werden[9].

Virtuosität und Schaffung eines kulturellen Umfeldes

Bei Computermusikinstrumenten handelt es sich oft um neuartige Konzepte, die meistens im Rahmen von Forschungsprojekten realisiert werden. Dabei endet die Entwicklungsarbeit nicht selten bei einfachen Prototypen, wodurch die Systeme kaum ausgereift sind. Das hat zur Folge, dass die Geräte häufig nur von den Entwicklern selbst zu Testzwecken gespielt werden. Der konzertante Einsatz beschränkt sich in vielen Fällen auf die Präsentation bei einer Fachkonferenz, bei der das Instrument vorgestellt wird, vielleicht in Form einer Improvisation durch den Projektleiter. Wichtig für musikalischen Ausdruck ist jedoch, dass das Interface und seine Möglichkeiten, im Optimalfall durch einen erfahrenen Musiker, vollständig beherrscht werden. Dies setzt eine lange Einarbeitungs- und Lernphase voraus, die jedoch meistens aus Zeitgründen nicht möglich sind. Dies führt dazu, dass bei vielen Instrumenten nur ein kleiner Teil der expressiven Möglichkeiten ausgeschöpft wird, ein Problem, das sich in erster Linie durch die Herangehensweise des Instrumentalisten und dessen Umgang mit dem Gerät beseitigen lässt. Es kann zum einen der Lernaufwand gering gehalten werden, etwa durch Einsatz von Metaphern auf traditionelle Instrumente, die vom Benutzer des Instruments bereits beherrscht werden. Falls dies nicht möglich ist, muss dem Musiker die zum Erlernen benötigte Zeit gewährt werden. Erst dann kann über die Expressivität der Performance mit dem neuen Musikinstrument geurteilt werden. In der klassischen Musik werden die Ästhetik einer Musikdarbietung und deren expressive Qualitäten durch Vergleich von vielen Performances durch unterschiedliche Interpreten bewertet. Die Kriterien, nach denen geurteilt wird, sind dabei im kollektiven, kulturellen Verständnis einer Gesellschaft verankert, ebenso wie die Kenntnis über die Instrumente selbst (siehe Kapitel 3.2). Bei neuen Computermusikinstrumenten ist dies nicht der Fall, zumeist kommen sie nur vor einem kleinen Fachpublikum und auch dort selten zum Einsatz. Ein Ziel muss daher deren Festsetzung als kulturelles Gemeingut sein, die nur durch wiederholte Aufführungen, Partizipation verschiedener Musiker, die das

Instrument in hohem Maß beherrschen, sowie ein breites Spektrum an Repertoire realisierbar ist[2].

4 Ansätze für expressive Computermusikinstrumente

Den im Weiteren vorgestellten interaktiven Computermusikinstrumenten bzw. Interfaces liegen unterschiedliche Ansätze für das Erreichen von Expressivität zu Grunde. Um einen Überblick zu schaffen, werden die Konzepte anhand der in Kapitel 3 erarbeiteten Begrifflichkeiten untersucht und verglichen.

4.1 Sound Sculpting

Beim Konzept des Sound Sculpting⁸ steht die in Kapitel 3.3 angesprochene Idee der Metapher im Vordergrund. Dabei handelt es sich um ein Interface für Klangsynthese, konkret für die FM-Synthese, das eine intuitive Bedienung der Syntheseparameter ermöglichen soll. Durch Einsatz von Metaphern soll dabei jener Umstand, dass die konventionelle Steuerungsmethode mit Tastatur und Maus für Synthese-Software nicht immer intuitiv ist, überbrückt werden.

Es wird ein simples Objekt definiert, das mittels Sensoren zur Gestenerkennung in seiner Form verändert werden kann. Diese Veränderung dient in weiterer Folge zur Steuerung bestimmter Klangparameter. Gestenerkennungssysteme haben das Problem, dass Menschen bestimmte Bewegungen im Allgemeinen unpräzise reproduzieren und sie deshalb fehleranfällig machen. Mit Hilfe der Metapher entsteht ein geistiges Modell des gewählten Objektes, wodurch der Bewegungsspielraum eingeschränkt wird und sich als Konsequenz die Erkennung verbessern lässt[7].

⁸ Sculpting bedeutet wörtlich aus dem Englischen übersetzt: Klangbildhauerei
Quelle: <http://dict.leo.org/>

Die Manipulation der virtuellen Objekte, die in Abb. 4.1 dargestellt sind, erfolgt über das Prinzip der Dehnung und des Formens. Da das System nicht über die Möglichkeit verfügt, den Tastsinn durch taktiles Feedback zu simulieren, wird versucht mittels visuellen und auditiven Rückmeldungen die gezielte Interaktion mit dem Objekt zu unterstützen[11].

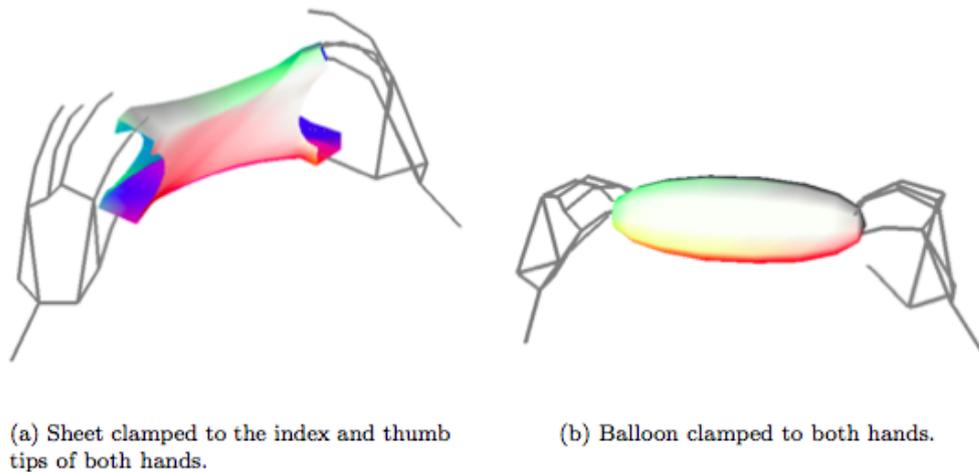


Abb. 4.1 Bei Soundsculpting eingesetzte Metaphern[11]

Es ergibt sich dabei das Problem, dass auf diese Weise zwar eine genaue Kontrolle über die aktuellen Veränderungen am Objekt möglich, die Position aber nur unzureichend erfassbar ist. Aus diesem Grund sind die Finger dabei an bestimmten Ankerpunkten fest mit den Grenzflächen der Gegenstände verbunden, da so verhindert wird, dass sich der Benutzer im virtuellen Raum „verirren“ kann. Über die Position in einem Koordinatensystem sind Klangparameter wie Spatialisierung und Hallanteil steuerbar, während durch das Verformen des Objektes FM-Syntheseparameter angesteuert werden. Auf ein Mapping der Tonhöhe und -dauer wurde aus Gründen der Realisierbarkeit verzichtet[11].

Die Bedienung des Systems erfordert eine gewisse Einarbeitungszeit, besonders um eine gewünschte klangliche Vorstellung zu realisieren. Während das Mapping der räumlichen Parameter und des Hallanteils recht intuitiv ist, gestaltet sich die eigentliche Klangformung nicht so einfach. Der Grund dafür liegt in dem Umstand begründet, dass ein Syntheseparameter, wie etwa der Modulationsindex bei FM-Synthese keine

offensichtliche Analogie in der für den Benutzer gewohnten realen Umgebung hat und der Zusammenhang zwischen dem Dehnen des virtuellen Objektes und der resultierenden Parameteränderung nicht so leicht ersichtlich ist. Es ist im Fall von Sound Sculpting notwendig eine gewisse Virtuosität zu erlangen um eine Innigkeit mit der Schnittstelle aufzubauen und in Folge Embodiment zu erreichen. Es ist denkbar, dass für das Mapping der FM-Synthese eine geeignetere Metapher gefunden werden kann, wodurch das System leichter verinnerlicht werden könnte. Dies wäre insofern wünschenswert, da über eine gute Metapher auch für das Publikum der Zusammenhang zwischen Steuerung und Klangerzeugung leichter greifbar wäre, was wiederum für die Expressivität einer Performance ausschlaggebend ist[7].

4.2 Tooka

Bei Tooka handelt es sich um ein Blasinstrument, das für die Bedienung durch zwei Musiker konzipiert ist (siehe Abb. 4.2). Dabei dient die entstehende Innigkeit und Kommunikation zwischen den beiden Benutzern als Grundlage für die musikalische Expressivität, die mit diesem System erreicht werden soll. Bei herkömmlichen Formen von Klangerzeugung durch mehrere Instrumentalisten, wie Spielen im Ensemble oder vierhändigem Klavierspiel, hat jeder Musiker ein eigenes, unabhängiges Interface zur Verfügung. Tooka ist im Gegensatz dazu durch die Interaktion von zwei TeilnehmerInnen erst überhaupt spielbar, die Steuerung der Klangerzeugung muss untereinander koordiniert werden, unabhängiges Musizieren ist nur sehr beschränkt möglich[12].



Abb. 4.2 Prinzip der Spielweise von Tooka[12]

Die Klangerzeugung beruht auf dem Prinzip von Blasinstrumenten, wobei die Spieler mit Lunge, Larynx und Zunge den Luftdruck in einem Plexiglasrohr verändern. Durch die verschiedenen Anregungsarten der Luftsäule kann mit einem sinnvollen Mapping detailliertes und vielseitiges Verhalten der Tonerzeugung realisiert werden. Gemeinsam mit dem Umstand, dass die Ähnlichkeit zu Blasinstrumenten eine gute Metapher für Musiker und Publikum darstellt, hat Tooka damit gute Voraussetzungen um Ausdruck zu ermöglichen. Konkret wird über die Druckänderungen die Amplitude gesteuert, für die Änderung der Tonhöhe hat jeder Spieler 3 Tasten zur Verfügung. Die ersten zwei Tasten dienen zur Steuerung des Tonhöhen-Offsets, die gemäß einer Wahrheitstabelle in Gray-Code kodiert sind (siehe Abb. 4.3). Um einen größeren Tonumfang zu erreichen, dient eine dritte Taste zum Umschalten zwischen mehreren Oktaven. Wie aus Abb. 4.4 ersichtlich, ist auf diese Weise ein Bereich von 4 Oktaven bespielbar. Es gibt bei Tooka auch die Möglichkeit Glissandi zu spielen, indem das Rohr mehr oder weniger stark gebogen wird. Wesentlich für eine gut funktionierende Interaktion der beiden Spieler ist die Tatsache, dass die beiden Enden des Instruments miteinander verbunden sind. Durch das offene Rohr wird der Luftdruck am Rohrende durch die Aktionen des Partners beeinflusst, gewisse Techniken ergeben sich erst durch das gemeinsame modulieren der Luftsäule. Auf diese Weise fällt es auch leichter die

jeweilige Intention des Gegenübers zu deuten und entsprechend darauf zu reagieren, was die Innigkeit erhöht und dadurch die erreichbare Expressivität. In einer späteren Version wurde in der Mitte des Rohres aus Hygienegründen eine Latexmembran angebracht, bei der die Druckänderungen weiterhin von beiden Spielern wahrnehmbar, die Luftsäulen aber voneinander entkoppelt sind. Das hat zwar einen geringeren Grad der Innigkeit zur Folge, senkt jedoch die Hemmschwelle für die Benutzung des Instruments durch Einsteiger[12].

Note offset	Player 1		Player 2	
	B1	B0	B1	B0
-2	1	0	0	0
-1	0	0	1	0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	1	0	1
3	0	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	0
6	0	1	1	0
7	1	0	1	0
8	1	0	1	1
9	1	0	0	1
10	1	1	0	1
11	0	1	0	0
12	0	0	1	1
13	1	1	0	0

Abb. 4.3 Mapping der Tonhöhe mittels Graycode[12]

Octave	Player 1	Player 2
	B2	B2
0	0	0
1	0	1
2	1	1
3	1	0

Abb. 4.4 Mapping der Oktaven[12]

Das Konzept von Tooka erfüllt die Voraussetzungen für Expressivität in einer zufriedenstellenden Weise. Im Gegensatz zu Sound Sculpting ist das Mapping sowohl für die Performer als auch das Publikum transparent, da die Ähnlichkeit zu bekannten Blasinstrumenten unverkennbar ist. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass Sound Sculpting in erster Linie einer intuitiven Klangsynthese dienen soll und das Hauptaugenmerk des Konzeptes nicht auf expressiver Darbietung gelegt wurde. Mit Tooka wird ein physikalischer Zusammenhang zwischen Klangsteuerung und –synthese im Sinne akustischer Instrumente vorgetäuscht, wodurch sich das Instrument dem Publikum leichter erschließen kann. Die notwendige Interaktion zweier Musiker erhöht die Innigkeit in einem hohen Maße und schafft so die Voraussetzung für Embodiment. Gleichzeitig ist bei Tooka eine intensive und mehr oder weniger lange Einarbeitungsphase vonnöten, um akzeptable Ergebnisse erzielen zu können. Es muss also erst Virtuosität durch beide Musiker erreicht werden, was, wie in Kapitel 3.3 erläutert, neben der Innigkeit den Weg zu musikalischem Ausdruck ebnet[7].

4.3 BoSSA

Bei BoSSA (Bowed-Sensor-Speaker-Array) handelt es sich um weiteres Konzept, das eine Optimierung der Expressivität zum Ziel hat. Ähnlich wie bei Tooka wird versucht über die Metapher eines traditionellen akustischen Musikinstruments, im konkreten Fall die Violine, eine geistige und körperliche Verbundenheit zum Computermusiksystem aufzubauen. Einen wesentlichen Aspekt stellt bei BoSSA, neben einem ausgeklügelten Spielinterface, die Schallquelle in Form eines Kugellautsprechers dar, der Teil des Instruments ist und einen großen Einfluss auf die resultierende Ästhetik hat. Während Klangsteuerung und –quelle in einer festen Anordnung verharren, ist das Klangmaterial variabel, die über eine Vielzahl von Sensoren erfassten Daten können beliebig gemappt werden. Wie in Abb. 4.5 zu sehen ist, wird das Gerät ähnlich wie ein Violoncello im Sitzen gespielt. Das Interface für die Interaktion besteht aus einem modifizierten Streichbogen, einem sensorbasierten Griffbrett und dem *Bonge*, einer Anordnung von Sensoren, die ähnlich wie Saiten eines Streichinstruments mit dem Bogen angeregt werden können. Der Bogen selbst verfügt neben seiner traditionellen Funktion über zwei Drucksensoren in Form von drucksensitiven Widerständen (FSR) und

Beschleunigungsmesser in zwei Achsenrichtungen. Damit können jene Bogenbewegungen, die für ein akustisches Streichinstrument von größter Bedeutung sind numerisch erfasst und in Form von MIDI-Daten für die Steuerung von Klangparametern eingesetzt werden[13].



Abb. 4.5 Spielweise von BoSSA⁹

Ein weiteres Kontrollelement ist das sogenannte *Fangerbored*, ein Griffbrett, das ebenfalls über mehrere Sensoren verfügt. In Analogie zu einem Streichinstrument verfügt es über einen Positionssensor, der wie eine Saite gegriffen werden kann, um beispielsweise Tonhöhen zu manipulieren. Zusätzlich befinden sich auf dem Griffbrett 4 Drucksensoren, die in der Spielweise den Klappen eines Holzblasinstruments ähneln und für die Steuerung subtiler Tonhöhenänderungen eingesetzt werden können. Da der „Klangkörper“ von BoSSA im Gegensatz zu einem echten Streichinstrument in Ruhe verharrt, können die dynamischen Bewegungen des Musikers nicht wie bei den akustischen Vorbildern erfasst werden. Um dieses Defizit an Ausdrucksmöglichkeit zu kompensieren, ist das Griffbrett beweglich gelagert. Über ein Accelerometer können auch hier, die Bewegungen ähnlich wie beim Bogen erfasst werden. Die letzte Komponente, der *Bonge*, ist eine Konstruktion aus vier Drucksensoren, die ähnlich den

⁹ Grafik entnommen aus http://www.music.princeton.edu/~dan/BoSSA/bossa_playing.jpg (Stand 1.2.2010)

Violinsaiten in der Nähe des Stegs angeordnet sind. Mit dem Bogen werden sie gestrichen und erzeugen damit einen weiteren Parametersatz für die Klangsteuerung. In Abb. 4.6 ist der prinzipielle Aufbau von BoSSa in vereinfachter Form dargestellt[13].

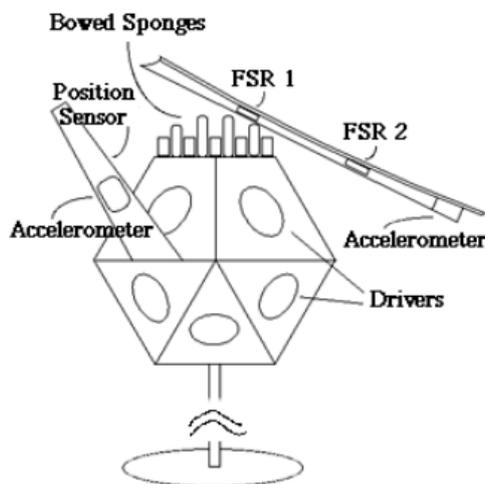


Abb. 4.6 Prinzipieller Aufbau von BoSSa[13]

Das Konzept von BoSSa ist ein möglicher Ansatz, um die in Kapitel 2.2 beschriebene Trennung von Leib und Instrument in der Computermusik zu verringern. Bei Tooka beispielsweise bezieht sich die Metapher ausschließlich auf die Steuerung der Klangerzeugung durch die Musiker, die Schallquellen sind, wie bei elektronischer Musik fast immer der Fall, irgendwo im Raum verteilt. Dieser Umstand ist unter anderem dafür verantwortlich, dass die Performance für Musiker und Publikum auf Kosten des Ausdrucks schwerer greifbar wird. Die Kombination von Klangsteuerung und Schallquelle in einem geschlossenen Computermusiksystem ist eine Seltenheit, bei akustischen Instrumenten jedoch zwangsläufig gegeben. Der Resonanzkörper von Streichinstrumenten etwa hat eine sehr komplexe Abstrahlcharakteristik, die viel zum vertrauten Klang beiträgt. Der Musiker befindet sich in unmittelbarer Nähe zur Schallquelle, seine Anwesenheit hat ebenfalls Einfluss auf die resultierende Schallabstrahlung. Bei BoSSa bezieht sich die Metapher daher nicht nur auf das Spielen eines Streichinstruments, sie wird um die Schallerzeugung erweitert. Sowohl für das Publikum, als auch für den Musiker ist eine derartige akustische Positionierung der Klangereignisse plausibler wahrnehmbar. Dadurch ist ein so hoher Grad der Innigkeit erreichbar, wie er normalerweise nur mit akustischen Instrumenten zustande kommt.

Abgesehen davon zwingen die vielfältigen, aber intuitiven Ansteuerungsmöglichkeiten von BoSSA den Musiker gewissermaßen zum Einsatz seines Körpers, wie dies bei Streichinstrumenten der Fall ist. Wenn Virtuosität erlangt wurde, ist durch das starke Embodiment auch ein hohes Maß an Expressivität erreichbar. Neben der freien Wahl des Klangmaterials, ist durch den Einsatz des Kugellautsprechers zumindest theoretisch die Erzeugung von beliebigen Richtcharakteristika möglich. Dies macht BoSSA zu einem sehr vielseitigen Computermusikinstrument[13].

5 Zusammenfassung

Abschließend sollen noch einmal die Kriterien für expressive Computermusikinstrumente zusammengefasst werden. Im Zentrum der Betrachtungen steht der menschliche Leib, da er gewissermaßen als Teil der Schnittstelle zwischen einer musikalischen Vorstellung und dem realen Klangereignis fungiert. Den anderen Teil dieser Schnittstelle stellt das Musikinstrument dar, mit dem der Leib eine enge Bindung eingehen muss. Um diesen als Embodiment bezeichneten Zustand erreichen zu können, sollten bestimmte Voraussetzungen an das Instrument erfüllt sein. Der Musiker muss eine Innigkeit zum Instrument aufbauen können, die ihm erlaubt es als Erweiterung seines Körpers wahrzunehmen. Dazu in enger Relation steht die Virtuosität, eine lückenlose Beherrschung der Funktionalität, sodass sich der Instrumentalist rein auf die ästhetisch künstlerischen Aspekte des Musizierens konzentrieren muss. Die Bedienung des Geräts soll einerseits einfach genug gehalten sein, um den Spieler nicht zu demotivieren, muss aber einen gewissen Grad an Komplexität aufweisen, damit überhaupt Ausdruck umgesetzt werden kann. Für eine gelungene expressive Darbietung spielt auch die Beziehung des Instruments zum Publikum eine große Rolle. Das System muss sich dem Zuhörer erschließen, indem ebenfalls eine Innigkeit erreicht wird. Dazu soll, so wie für den Musiker auch, ein Verständnis des Zusammenhangs zwischen den Bewegungen des Darbietenden und dem resultierenden Klangereignis vorhanden sein, anders gesagt benötigt das Instrument ein möglichst transparentes Mapping. Ein möglicher Ansatz ist das Imitieren von

klassischen Musikinstrumenten oder Vorgängen, deren Wirkung im kulturellen Verständnis von Publikum und Musikern verankert und dadurch nachvollziehbar ist. Im Zuge dieser Metaphernbildung werden beispielsweise Mechanismen akustischer Instrumente auf das Interface des Computermusiksystems übertragen, wodurch der Spielvorgang für alle Beteiligten plausibler wird. Die Entwicklung ausdrucksvoller Computermusik-Instrumente steht noch relativ am Anfang, es gibt jedoch bereits einige gelungene Konzepte. Es darf dabei nicht außer Acht gelassen werden, dass neben dem eigentlichen Interfacedesign auch die Rahmenbedingungen für den Erfolg entscheidend sind. Die notwendige Virtuosität kann nur über einen größeren Zeitraum erarbeitet werden, außerdem sollte langfristig die Schaffung eines kulturellen Umfeldes, sowie eines breit gefächerten Repertoires für das jeweilige Instrument ein vordergründiges Ziel sein. Schließlich kann ein ästhetisches Kriterium wie Ausdruck nur durch Vergleich unterschiedlicher Performances verschiedener Künstler durch ein entsprechend vorbereitetes Publikum zur Gänze beurteilt werden.

6 Literaturverzeichnis

- [1] Justin London: „*Musical Expression and Musical Meaning*“, http://www.people.carleton.edu/~jlondon/musical_expression_and_mus.htm, (Stand: 4.4.2010)
- [2] Christopher Dobrian, Daniel Koppelman: „*The 'E' in NIME: Musical Expression with New Computer Interfaces*“, Proceedings of the 2006 International Conference of New Interfaces for Musical Expression (NIME06), Paris, 2006
- [3] Bob Ostertag: „*Human Bodies, Computer Music*“, Leonardo Music Journal, Vol. 12, pp. 11-14, San Francisco, 2002
- [4] Guy E. Garnett: „*The Aesthetics of Interactive Computer Music*“, Computer Music Journal, Vol. 25, No. 1, pp. 22-33, MIT Press, Cambridge, 2001
- [5] Christian Geiger: „*Poster: Evolution of a Theremin-Based 3D-Interface for Music Synthesis*“, IEEE Symposium on 3D User Interfaces, Reno, USA, März 2008
- [6] Martin Hubert: „*Körper im Kopf*“, Deutschlandfunk, <http://www.dradio.de/dlf/sendungen/wib/722397/>, Januar 2008 (Stand: 4.4.2010)
- [7] Sidney Fels: „*Design for Intimacy: Creating New Interfaces for Musical Expression*“, Proceedings of the IEEE, Vol. 92, No. 4, April 2004
- [8] F. Richard Moore: „*The Dysfunctions of MIDI*“, Computer Music Journal, Vol.12, No. 1, pp. 19-28, MIT Press, Cambridge, 1998
- [9] Sidney Fels, Ashley Gadd, Axel Mulder: „*Mapping transparency through metaphor: towards more expressive musical instruments*“, Organised Sound, 7(2), pp. 109-126, Cambridge University Press, Cambridge, 2002
- [10] Sidney Fels: „*Intimacy and Embodiment: Implications for Art and Technology*“, Proceedings of the 2000 ACM workshops on Multimedia, pp.13-16, Los Angeles, 2000
- [11] Axel Mulder, Sidney Fels: „*Sound Sculpting: Performing with Virtual Musical Instruments*“, Proceedings of the Fifth Brazilian Symposium on Computer Music, pp. 151-164, Belo Horizonte, Brazil, August 1998

- [12] Sidney Fels, Florian Vogt: „*Tooka: Explorations of Two Person Instruments*“, Proceedings of the 2002 Conference on New Instruments for Musical Expression (NIME-02), Dublin, Ireland, Mai 2002
- [13] Dan Trueman, Perry R. Cook: „*BoSSA: The Deconstructed Violin Reconstructed*“, Journal of New Music Research, Vol. 29, No. 2, pp. 121-130, Juni 2000