



Kunstuniversität Graz

Institut für Elektronische Musik und Akustik

Partizipation in interaktiven Umgebungen am Beispiel des
Human Sequencers – einer interaktiven audiovisuellen
Installation

Name des Verfassers: Paul Wolff

Matrikelnummer: 1012924

Email: paul.wolff@gmx.at

Art der Arbeit: Bachelorarbeit

Erstellungsdatum der Arbeit: 10.06.2017

Studienrichtung: Bachelorstudium Computermusik

Studienkennzahl: 104

Name des Betreuers: Univ.-Prof. Mag. Marko Ciciliani Ph.D

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Geschichtliche Entwicklung - Personen und Werke	1-5
3. Human Sequencer	6
3.1. Allgemein	6-8
3.2. Aufbau	8-9
3.3. Technische Realisierung	9
3.4. Processing	10-11
3.5. Supercollider	11-13
4. Resumé und Verbesserungsvorschläge	14
4.1. Teilnehmerinnen	14
4.2. Dynamik Pattern	14-15
4.3. Tracking	15
4.4. Vermittlung	16
5. Literaturverzeichnis	17-18
6. Grafischer Anhang	19

1. Einleitung

Die aus der Musikgeschichte hervorgehende klare Separierung von aufführenden Personen und Publikum hat sich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts stark verändert. Maßgeblich daran beteiligt waren die Kunstbewegungen Happening, Fluxus und Aktionismus.¹ Die Einbeziehung des Publikums, dessen aktive Teilnahme am künstlerischen Geschehen (Theater, Musik, bildende Kunst) und die damit verbundenen Gestaltungsmöglichkeiten prägten einen Begriff – Partizipation.

Da das Thema der Partizipation ein durchaus großes Gebiet umfasst, werde ich mich im ersten Abschnitt der Arbeit auf einige wenige ausgewählte Beispiele beschränken, die auch teilweise Bezug auf partizipative elektronische Anwendungen nehmen. Außerdem sollen für interaktive Umgebungen wichtige Aspekte behandelt werden. Der darauf folgende Teil behandelt die von mir entwickelte interaktive Installation *Human Sequencer*. Dieser beinhaltet sowohl die technische als auch die künstlerische Auseinandersetzung mit dem Projekt. Gegen Schluss sollen etwaige Überlegungen und Gedanken bezüglich optionaler Verbesserungsstrategien oder Erweiterungen des *Human Sequencers* diskutiert werden.

2. Geschichtliche Entwicklung - Personen und Werke

Laut Linder liegen die ersten Teilnahmen des Publikums bereits tausende Jahre zurück. Damals waren es Rituale und Tänze die das Publikum mit einschlossen. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts war es der italienische Futurist Filippo Tommaso Marinetti, der als einer der ersten die direkte Interaktion mit dem Publikum suchte, etwa durch eine beabsichtigte Doppelbuchung eines Sitzplatzes.² Später wurde in Form von Beleidigungen oder mit teils schockierendem Verhalten gegenüber dem Publikum regelrecht versucht eine Reaktion des Publikums zu hervorzurufen. Die Aktionen wurden mit Rufen, geworfenen Eiern oder Unruhen beantwortet.³

¹ Vgl. Regina Cornwell: „Touching the ‚Body in the Mind‘“, in: *Discourse. Performance Issue(s): Happening, Body, Spectacle, Virtual Reality* Vol. 14, Nr. 2, (Frühling 1992), S. 203.

² Vgl. Christopher Linder u.a.: „The (St)Age of Participation. Audience Involvement in Interactive Performances“, 2011. S. 4.

³ Vgl. Regina Cornwell: „Touching the ‚Body in the Mind‘“, S. 203.

Zu dieser Zeit gab es eine Vielzahl von Künstlerinnen und Künstlern deren Werke dezidiert mit der aktiven Teilnahme des Publikums, den Partizipantinnen funktionierten.

Innerhalb einer interaktiven Musikumgebung werden jene als Partizipantinnen bezeichnet, die musikalische Events direkt oder indirekt produzieren bzw. steuern.⁴

Die teilnehmenden Personen lassen sich je nach Verhalten in unterschiedliche Gruppen einteilen.⁵ Diese Gruppen näher zu erläutern, würde den Rahmen dieser Arbeit verlassen. Auch innerhalb dieser Gruppen kommt es zu unterschiedlichen Verhaltensweisen, die in weiterer Folge auch zu verschiedenen Erfahrungen führen. Jede Erfahrung ist eine individuelle, die sich entweder leicht oder deutlich von der Erfahrung anderer Partizipantinnen unterscheidet.⁶

Einige Werke von Künstlerinnen wie Yoko Ono, die stark mit der Fluxusbewegung in Zusammenhang gebracht wird, konnten nur mit Einbeziehung des Publikums aufgeführt werden.⁷ Ebenso zu nennen ist die Choreografin und Tänzerin Anna Halprin. Auch sie arbeitete mit der Aufforderung an das Publikum aktiv mitzuwirken. Ihr Stück *Parades and Changes* (1965-67) und auch einige weitere Stücke beschäftigen sich mit unterschiedlichen Arten der Integrierung des Publikums. Dies geschah unter anderem in Form von Theaterstücken, bei denen es zu unterschiedlichen Reaktionen des Publikums kam, die von freudig bis wütend reichten.⁸

Zeitgleich zu diesen oft politisch motivierten partizipativen Stücken der 1960er Jahre, stieg auch im Bereich der elektronischen Musik das Interesse sowohl das Publikum mit einzubeziehen, als auch interaktive Aspekte der Klangerzeugung weiter zu entwickeln.⁹ So entstanden elektroakustische Werke die darauf basierten die Bewegung von Personen zu verarbeiten. Zu erwähnen ist hier ein Werk namens *Variations V* aus dem Jahr 1965. Es war eine Zusammenarbeit von John Cage, Merce Cunningham, Gordon Mumma und David Tudor. Bei diesem Stück konnten die

⁴ Vgl. J. Terry Gates: „Music Participation. Theory, Research, and Policy“, in: *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, Nr. 109 (Sommer 1991), S.6.

⁵ Vgl. J. Terry Gates: „Music Participation. Theory, Research, and Policy“, S.14.

⁶ Vgl. Regina Cornwell: „Touching the ‚Body in the Mind‘“, S. 219.

⁷ Vgl. Regina Cornwell: „Touching the ‚Body in the Mind‘“, S. 205.

⁸ Vgl. Bonnie Marranca u.a.: „Ages of the Avant-Garde“ in: *Performing Arts Journal. Bodies of Work* Vol. 16, Nr.1 (Jänner. 1994), S.45.

⁹ Vgl. Christopher Linder u.a.: „The (St)Age of Participation. Audience Involvement in Interactive Performances“, S. 5.

Tänzerinnen mittels im Boden platzierter Sensoren mit ihren Bewegungen und der Nähe zu den Sensoren den Klang beeinflussen.

Ein frühes Beispiel für die Kombination aus Partizipation und interaktiver Elektronik ist das Performancestück *Open Score* von Robert Rauschenberg, das ebenso wie Cages *Variations V* als Teil der *9 Evenings: Theatre and Engineering* 1966 in New York aufgeführt wurde. An den zwei Aufführungen im Oktober nahmen insgesamt etwa 500 Leute teil.

Im ersten Teil spielten zwei Personen (Mimi Kanarek und Frank Stella) ein Tennismatch, das zugleich auch eine Tanzperformance mit bestimmten Regeln war. Die Tennisschläger wurden mit Kontaktmikrofonen bestückt, die den Aufprall des Balles via Kurzwellen (FM) an die Lautsprecher übertrugen. Gleichzeitig wurde mit jedem Kontakt des Schlägers mit dem Ball eines der 36 Lichter im Raum ausgeschaltet. Sobald alle Lichter aus waren, war das Match und somit der erste Teil der Performance zu ende.

Im zweiten Abschnitt der Performance wurden die teilnehmenden Personen gebeten sich im (dunklen) Raum zu bewegen und unterschiedliche Anweisungen von Rauschenberg auszuführen. Die Personen wurden beispielsweise aufgefordert jemanden zu berühren, zu umarmen, sich mit einem Taschentuch über die Nase zu wischen oder ein Lied zu singen. Dabei wurden sie mit einer Infrarotkamera gefilmt, und das Bild auf drei Leinwände übertragen. Um die Instruktionen besser ausführen zu können, wurde jeweils für einen kurzen Moment das Licht eingeschalten.¹⁰



Abb. 1: erster Teil der Performance



Abb. 2: zweiter Teil der Performance

¹⁰ Vgl. Robert Rauschenberg: *Open Score*, New York. 1966. <http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=642>

Durch die raschen technischen Entwicklungen wurde es mit der Zeit möglich immer bessere und genauere auf Bewegung reagierende Instrumente zu bauen. Dazu wurden die unterschiedlichsten Hilfsmittel wie Kameras, Infrarotlicht oder druckempfindliche Sensoren verwendet.¹¹ So wurden auch die Möglichkeiten des Trackings erweitert und reichten von einfachsten Bewegungserkennungen bis hin zu hoch komplexen und aufwändigen Trackingsystemen. Seit den 1990er Jahren gab es eine Vielzahl von interaktiven Kunstprojekten die verschiedenste technische Mittel verwendeten.¹²

Eines davon ist *Stimuline* von Lynn Pook und Julien Clauss, das 2009 in der Clubtransmediale Berlin aufgeführt wurde. Das Konzert wurde als audio-tactile concert, also als ein tastbares Konzert mit einer neuen Art der Wahrnehmung angekündigt. Das teilnehmende Publikum zog spezielle Acoustic-Suits an, die eine neue Art der akustischen Wahrnehmung ermöglichen sollten. Diese Anzüge waren mit 15 Lautsprechern bestückt um durch akustische Vibrationen die Körperoberflächen der Teilnehmerinnen stimulieren. Alle Personen lagen auf dem Boden. Mit Hilfe von Ohrstöpseln wurden sie von der akustischen Umgebung abgeschottet. Durch dieses Setup sollte eine intime Art von einer ‚connected isolation‘ in Form einer Gruppenerfahrung entstehen.¹³



Abb. 3: *Stimuline* von Lynn Pook und Julien Clauss, 2009.

¹¹ Vgl. Todd Winkler: „Making Motion Musical. Gesture Mapping Strategies for Interactive Computer Music“, Publishes in Proceedings of the International Computer Music Conference, 1995, S. 2.

¹² Vgl. Christopher Linder u.a.: „The (St)Age of Participation. Audience Involvement in Interactive Performances“, 2011. S. 5.

¹³ Vgl. Rost, Katharina; Schwarz, Stephanie; Simon, Rainer: „Tuning In/Out. Auditory participation in contemporary music and theatre performances“. S. 72-73.

Ein weiteres Beispiel ist die multimediale interaktive Produktion *Interactive Dance Club* aus dem Jahr 2002. Der *Dance Club* ist ein interaktiver Veranstaltungsort für mehrere Teilnehmerinnen. In Echtzeit generierte Grafiken, Lichter und Videos werden mit Tanzmusik wie Acid Jazz, Trance, Ambient oder Drum and Bass synchronisiert. Es gibt interaktive Zonen innerhalb derer es möglich ist die Musik, die Videos, als auch die Lichter zu beeinflussen. Zusätzlich zu diesen Zonen gibt es auch spezielle Zonen für einzelne oder mehrere Teilnehmerinnen. Durch die Bewegung von einer Zone in eine andere können Übergänge von musikalischen und visuellen Elementen erschaffen werden.¹⁴

Wie sehr die interagierenden Personen sich mit dem System verbunden fühlen, hängt einerseits davon ab wie gut das System auf Aktionen reagiert, als auch wie die daraus resultierende Antwort von den Personen wahrgenommen und interpretiert wird. Je direkter die Übertragung von Bewegung und Musik funktioniert, desto besser.¹⁵ Bei Interaktionen muss beachtet werden, dass das durch den Performer entstehende Signal wiederum die nächste Aktion des Performers beeinflussen kann.¹⁶ Es kommt zu einer Wechselwirkung zwischen Performer und Computer. Für interaktive Anwendungen ist es somit essenziell, dass die Übertragung in Echtzeit - das heißt mit möglichst wenig Latenz funktioniert. Dabei kommt es nicht darauf an welche mediale Ebene verwendet wird. Ziel ist es die unmittelbare Beziehung von Auslöser (Performer) und Reaktion (System) greifbar zu machen.¹⁷ Nur so kann ein gutes Verständnis diesbezüglich erreicht werden.¹⁸ Mit dem folgenden Zitat möchte ich zum nächsten Kapitel überleiten. „Taking a step towards artistic direction, we ask: what would it be like to provide a real-time visual and auditory feedback on the audience’s responses as part of the performance, such that the audience members become aware of each others’ cognitive-emotional states, and are thus further influenced by one another?“¹⁹

¹⁴ Vgl. Ryan Ulyate und David Bianciardi: „The Interactive Dance Club. Avoiding Chaos in a Multi-Participant Environment“, in: *Computer Music Journal. New Performance Interface* Vol. 26, Nr. 3 (Herbst 2002), S.40.

¹⁵ Vgl. Todd Winkler: „Making Motion Musical“, 1995, S. 3.

¹⁶ Vgl. Guy E. Garnett: „The Aesthetics of Interactive Computer Music“, in: *Computer Music Journal. Aesthetics in Computer Music* Vol 25, Nr. 1 (Frühling 2001), S. 23.

¹⁷ Vgl. Christopher Linder u.a.: „The (St)Age of Participation. Audience Involvement in Interactive Performances“, 2011. S. 6.

¹⁸ Vgl. Christopher Linder u.a.: „The (St)Age of Participation. Audience Involvement in Interactive Performances“, 2011. S. 9.

¹⁹ Jieun Oh und Ge Wang: „Audience-Participation techniques based on social mobile computing“. Center for Computer Research in Music and Acoustics (CCRMA) Stanford University, S. 2-3.

3. Human Sequencer

3.1. Allgemein

Dieser Teil der Arbeit ist die schriftliche Erläuterung meiner künstlerischen Bachelorarbeit mit dem Titel *Human Sequencer*, in dem ich näher auf das Projekt eingehen werde. Wie anfangs bereits erwähnt, sollen wichtige Aspekte bezüglich Entstehung, Konzeption, technischer Realisierung und Aufführung behandelt, als auch optionale Verbesserungsvorschläge und weiterführende Einsatzmöglichkeiten diskutiert werden.

Die Idee des *Human Sequencers* entstand im August 2016 in Canada und wurde schließlich im Wintersemester des Studienjahres 2016/2017 als Semesterwerk im zentralen künstlerischen Fach bei Marko Ciciliani realisiert. Verwirklicht wurde die Arbeit mit den Programmen Supercollider (3.6.5) und Processing (3.0.2). Ausgangspunkt und zugleich Motivation ein solches Projekt umzusetzen, war der Wunsch nach einer (künstlich geschaffenen) Umgebung in der unterschiedliche Personen die Möglichkeit und den Raum geboten bekommen auf einander zu reagieren, zu interagieren und so gemeinsam etwas Musikalisches zu erschaffen. Jede/r leistet einen individuellen Beitrag für ein größeres Ganzes.

Programmtext der Open Cube Uraufführung am 26.1.2017 am Institut für Elektronische Musik und Akustik Graz:

Der Human Sequencer ist eine interaktive Audio-Visuelle Installation und folgt dem Grundprinzip eines herkömmlichen Sequencers. Im Vordergrund steht das gemeinsame Schaffen von rhythmischen Patterns und stehenden klanglichen Flächen.

Durch freie Bewegung und Positionierung innerhalb des Sequencerfeldes werden die jeweiligen 'Steps' aktiviert bzw. deaktiviert.

Der Sequencer besteht aus 8 unterschiedlichen Instrumenten (Y-Achse) und hat eine maximale Länge von 8 Steps (X-Achse). Die tatsächliche Länge kann durch die beiden äußersten aktivierten Felder der X-Achse verändert werden.

Mittels zufallsgesteuerter Parameteränderungen von Effekten wie Retrigger, Combdelay, Bitcrusher, Reverb, Distortion, Amplitudenmodulation und Filter werden die samplebasierten Drumsounds "verglitcht".

Die Dronesynths werden mit Buffer-Granularsynthese generiert und sind in einer diatonischen Stimmung angeordnet. Die Visualisierung der aktiven und inaktiven Felder dient auch der Übersicht und der Orientierung im Feld.

Wie bereits im Programmtext erwähnt, basiert der *Human Sequencer* auf der Funktionsweise eines gewöhnlichen Sequencers. Ein „Sequencer ist ein elektronisches Gerät das automatisierte, sich wiederholende klangliche Sequenzen erzeugt.“²⁰ Die ersten Sequencer waren Bestandteile in den von Donald Buchla Mitte der 1960er Jahre erzeugten analogen Synthesizern. Kurz darauf entstanden auch separate, eigenständige Geräte, die das für Sequencer typische wiederholende Prinzip aufgriffen und als Hauptmerkmal verwendeten. Diese frühen Versionen basierten auf spannungsgesteuerten Prozessen. Parameter wie Frequenz, Dauer, Modulation oder Filtereigenschaften konnten mit einem Drehknopf für jeden einzelnen Step festgelegt werden. Die Länge der Sequenz war üblicher Weise auf acht Steps fixiert, konnte jedoch auch erhöht werden. Durch das Aufkommen von MIDI und diversen Programmen zur Musikproduktion ergaben sich neue Möglichkeiten. So entstanden Mitte der 80er Jahre auch die ersten digitale Sequencer.²¹

Abgesehen von der Bedienung bzw. dem Interface unterscheidet sich der *Human Sequencer* von einem herkömmlichen Sequencer insbesondere durch die variable Länge der Steps, die bei gewöhnlichen Sequencern meist im Vorfeld mit acht, zwölf oder 16 festgelegt ist. Ausschlaggebend für die aktuelle Looplänge des *Human Sequencers* sind die beiden äußersten aktivierten Felder auf der X-Achse. Der Sequencer hat somit eine minimale Steplänge von 1 und eine maximale von 8. Die Abbildungen Abb. 4 und Abb. 5 sollen dies verdeutlichen.

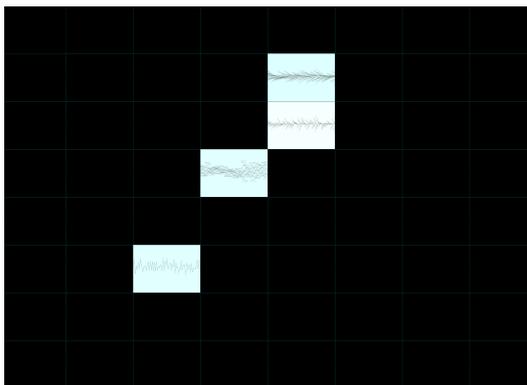


Abb. 4: Looplänge von 3 Steps.



Abb. 5: Looplänge von 5 Steps.

²⁰ Hugh Davies: „Sequencer“, in: *The New Grove Dictionary of Music and Musicians*, Bd. 23, 2. Auflage, hg. von Stanley Sadie, London 2001, S. 108.

²¹ Vgl. Hugh Davies: „Sequencer“, S. 108.

Durch diese besondere Implementierung, spontan auf die Looplänge eingreifen zu können, ermöglicht der *Human Sequencer* den teilnehmenden Personen eine Vielzahl von rhythmischen Variationen. So können beispielsweise ungerade Takte mit fünf oder sieben Steps erzeugt werden. Außerdem ist es möglich durch geschickte Bewegungen im Feld, aus mehreren aufeinander folgenden Loopabläufen größere, in sich komplexere Taktstrukturen zu produzieren (z.B. 4+5+6). Auch einer einzelnen Person, die sich z.B. an der rechten Außenseite befindet, ist es möglich die Looplänge des gesamten Sequencers zu beeinflussen.

3.2. Aufbau

Der aus insgesamt 64 Feldern (8x8) bestehende Sequencer gliedert sich in zwei Instrumentengruppen - in eine Rhythmussektion und eine Tonhöhensektion. Die ersten sechs Reihen beinhalten unterschiedliche Drumsounds (Hihat1, Hihat2, Snare1, Snare2, Perc, Basedrum). Die beiden untersten Reihen - sieben und acht, erzeugen konkrete Tonhöhen in Form von gehaltenen Tönen und sind für den melodischen Charakter des Sequencers zuständig. Sie werden nicht einzeln rhythmisiert, haben jedoch sehr wohl Einfluss auf die Länge des Loops. Diese konkrete Anordnung des Sequencers erlaubt es einerseits die rhythmische Komponente, als auch die der Tonhöhen getrennt von einander zu steuern.

Die Bespielung erfolgt durch Betreten des mit schwarzen Linien klar begrenzten Sequencerfeldes (3.2m x 5.5m). Dieser Bereich stellt neben dem offensichtlichen Ort des musikalischen Schaffens auch einen Bereich der Begegnung und der zwischenmenschlichen Interaktion dar. Ebenso wie durch Betreten kann auch durch bewusstes Verlassen des Feldes Einfluss auf das musikalische Geschehen ausgeübt werden. Sobald sich niemand innerhalb des Sequencerfeldes befindet herrscht Stille.

Zu Beginn der Installation wird die Funktionsweise und der Aufbau des Sequencers den teilnehmenden Personen mittels einer verbalen Einführung nähergebracht. Wenn diese wissen, wie sie interagieren und kommunizieren können, entsteht ein Gefühl der Sicherheit und der Kontrolle.²² Mit den einführenden Worten soll außerdem gleich von Beginn an ein möglichst organsierterer bzw. gezielter Umgang mit dem *Human Sequencer* ermöglicht werden. Dies schließt natürlich eine individuelle Exploration des Feldes nicht aus - ganz im Gegenteil. Die Teilnehmerinnen der Installation

²² Vgl. Christopher Linder u.a.: „The (St)Age of Participation, S. 9.

können sich je nach Belieben frei in dem Feld bewegen, um so einen Eindruck für die unmittelbare Körper-Raum-Klang Korrelation zu bekommen.

Generell gilt, jede Person kann und soll selbst entscheiden, ob und in wie weit sie beteiligt sein will. Es gibt jene die sehr aktiv sind und solche die sich eher zurückhalten und beobachten. Durch forderndes Verhalten, von der für die Instruktion verantwortlichen Person gegenüber den teilnehmenden Personen, aktiv zu werden, können unangenehme Situationen entstehen. Solche und ähnliche Vorgehensweisen sind unbedingt zu unterlassen.²³

Menschen interagieren innerhalb ihrer momentanen sozialen Gruppe miteinander. Teilweise entwickeln sie auch ein Gemeinschaftsgefühl und koordinieren ihre Tätigkeiten in Abhängigkeit zu einander.²⁴ Das gilt auch für diese Situation, in der sie die Möglichkeit haben gemeinsam (spontane) musikalische Vorstellungen zu realisieren.

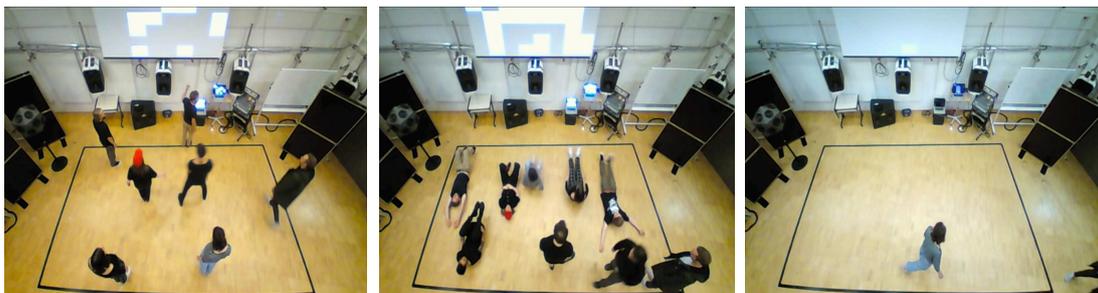


Abb. 6: unterschiedliche Anzahl von Personen innerhalb des Sequencerfeldes.

3.3. Technische Realisierung

Die Informationsverarbeitung durch die zentral, in vier Meter Höhe über dem Sequencerfeld platzierte Webcam (Logitech C920) erhaltenen Daten erfolgt in Processing unter Einbindung der Processing Videolibrary.

Die Aufgabe des Komponisten ist einerseits die gewonnenen Daten zu skalieren bzw. zu interpretieren und im Anschluss auf musikalische Parameter zu übertragen, als auch in weiterer Folge ein zufriedenstellendes musikalisches Ergebnis zu erzeugen.²⁵ Die verarbeiteten Daten werden mittels Localhost (127.0.0.1) über das Netzwerkprotokoll OSC (Open Sound Control) mit der Processing oscP5-Library an Supercollider gesendet, wo die Klangerzeugung erfolgt.

²³ Vgl. Christopher Linder u.a.: „The (St)Age of Participation, S. 9.

²⁴ Vgl. Christopher Linder u.a.: „The (St)Age of Participation, S. 8.

²⁵ Vgl. Todd Winkler: „Making Motion Musical“, 1995, S. 2.

3.4. Processing

Der *Human Sequencer* nutzt das für diverse Trackingsysteme bereits häufig verwendete Prinzip der Backgroundsubtraction. Hierfür wird das Kamerabild (1472x896 Pixel) des leeren Sequencerfeldes via Tastaturbefehl ‚Enter‘ in ein Buffer-Array (1472x896 Pixel) gespeichert und dient als Referenz. Es wird mit einem zweiten gleich großen Buffer verglichen, der mit den Pixeln des aktuellen Kamerabildes 17-mal pro Sekunde befüllt wird. Der Wert 17 bezieht sich auf die pro Sekunde berechneten Bilder. Üblicherweise sind 24 Bilder notwendig um ein fließendes Bild zu erhalten. Ich habe den Wert bewusst so weit reduziert, solange noch eine ungestörte und fließende Übertragung der Bewegungen im Feld möglich war, um so die gesamte CPU-Auslastung des Computers weit möglichst zu reduzieren.

Das Kamerabild wird in 64 gleich große Felder unterteilt. Für jeden der 64 Quadranten wird ein individueller Durchschnittswert der momentanen Farbänderung der Pixel berechnet. Ist dieser Wert größer als der festgelegte Grenzwert wird das jeweilige Feld aktiviert. Fällt der Durchschnittswert unter den Grenzwert wird das Feld deaktiviert.

Die Visualisierung - also die optische Darstellung der aktiven und inaktiven Steps wird für die teilnehmenden Personen mit einem Beamer projiziert und soll einerseits die Orientierung im Sequencerfeld erleichtern, als auch das akustische Geschehen durch die visuelle Komponente (be)greifbarer machen. Dies betrifft z.B. die Länge des Loops oder die gerade spielenden Instrumente.

Die farbliche Intensität des Rasters, der die visuelle Darstellung in 64 gleichmäßige Felder gliedert, wird durch die Lautstärke des eingehenden Audiosignals bestimmt. Gleiches gilt für die Farbänderung der aktivierten Felder. Je stärker das Eingangssignal ist, desto heller und intensiver werden die Steps abgebildet. Ihr Farbspektrum reicht von dunkelgrün, über blau bis hin zu weiß. Zusätzlich kommt es mehrmals pro Sekunde zu leichten zufallsbedingten Abweichungen der Farben, um so eine dezente und zugleich belebte Variation der sonst eher langsamen und schlichten Visualisierung zu bringen. In der Mitte der aktivierten Felder wird die Amplitude des Eingangssignals abgebildet. Das dargestellte Audiosignal unterscheidet sich von Instrumentenreihe zu Instrumentenreihe.

Die grafische Umsetzung reagiert in Echtzeit auf das Geschehen im Sequencerfeld. So wird der analoge Zusammenhang und die daraus resultierende Einheit von Körper, Klang und Bild sichtbar. Die Gestaltung der Visualisierung beschränkt sich auf schlichte (Stil)mittel. So wurde auch auf das für einen klassischen Sequencer typische Lauflicht, welches die momentane Stelle des Patterns kennzeichnet bewusst verzichtet.

3.5. Supercollider

Zur Klangerzeugung werden hauptsächlich Methoden der synchronen Buffergranularsynthese als auch an diese angelehnte Verfahren wie Retrigger verwendet.

“The theory of granular synthesis was initially proposed in conjunction with a theory of hearing by the physicist Dennis Gabor (1946, 1947). Gabor referred to the grains as acoustical quanta, and he postulated that a granular or quantum representation could be used to describe any sound. Iannis Xenakis, in his book *Formalized Music* (1971), was the first to explicate a compositional theory for grains of sound. He described a possible approximation to Gabor's model in the context of an analog synthesis implementation, and he suggested that the grain waveforms could be calculated directly by an appropriately programmed digital computer”²⁶

Curtis Roads unternahm bereits im Jahr 1975 erste Experimente um Granularsynthese in digitalen Computern zu implementieren und gilt als einer der Pioniere dieses Syntheseverfahrens.²⁷

Gleich wie bei der Buffergranularsynthese werden auch beim Effekt Retrigger Samples mehrmals pro Sekunde erneut abgespielt. Ein großer Unterschied zu Buffergranulation besteht darin, dass sämtliche Parameter des Samples, wie Sampleposition, Abspielrate oder Triggerrate (bei asynchroner Granularsynthese) nicht durch zufallsbedingte Abweichungen verändert werden. Außerdem kommt es bei Retrigger zu keinen Überlagerungen der Hüllkurven, der kurz hintereinander abgespielten Sounds. Sobald das Sample erneut getriggert wird, wird die vorhergehende Hüllkurve beendet. Bei gleichbleibender Triggerrate ist es daher auch

²⁶ Curtis Roads: „Introduction to Granular Synthesis“, in: *Computer Music Journal* Vol. 12, Nr. 2 (Sommer 1988), S. 11.

²⁶ Vgl. Curtis Roads: „Introduction to Granular Synthesis“, S. 11.

möglich einen konkreten Tonhöhenendruck zu erzeugen. Wenn ein Sample beispielsweise 200-mal pro Sekunde gestartet wird, ergibt sich eine periodische Schwingung – ein Ton mit 200Hz ist hörbar. Anwendung findet die Retriggermethode vor allem in den Musikgenres Breakcore und IDM, mit denen diese typischen, charakteristischen Klänge auch assoziiert werden.

Jede Instrumentenreihe des *Human Sequencers* greift auf einen eigenen Buffer zu, der anfangs mit dem jeweiligen Sourcesample befüllt wird. In Form von Patterns werden durch zufällige und unterschiedlich gewichtete Wahrscheinlichkeiten, Parameter wie Abspielrate (und somit die Tonhöhe), Panning oder Triggerrate der ersten sechs Instrumentenreihen variiert. Das Signal jeder Instrumentenreihe wird intern über Busse an die Effekte geleitet. Auch die Werte der implementierten Effekte selbst werden mit äquivalenten patternbasierten Steuerungen unabhängig von einander bearbeitet. Die unterhalb abgebildete Tabelle gibt Auskunft über die einzelnen Reihen und die jeweiligen Effekte.

1. Reihe	Hihat1	Granular/Retrigger
2. Reihe	Hihat2	Granular/Retrigger, Combdelay
3. Reihe	Snare1	Granular/Retrigger, Bitcrusher, Reverb
4. Reihe	Snare2	Retrigger
5. Reihe	Percussion	Granular/Retrigger, AM
6. Reihe	Basedrum	Distortion, Lowpassfilter
7. Reihe	DroneSynth1	Granularsynthese, Distortion
8. Reihe	DroneSynth2	Granularsynthese

Abb. 7: Instrumentenreihen mit den verwendeten Effekten.

Für die Stimmung der Synthesizer in Reihe sieben und acht habe ich eine diatonische Skala (D-Dur) gewählt. Bei der Auswahl spielte die Festlegung der Tonhöhe für mich eine zu vernachlässigende Rolle. Viel wichtiger war mir die klare und genaue Abfolge von Ganz- und Halbtonschritten. Durch diese Entscheidung habe ich mich auch gegen musikalisch durchaus interessante Möglichkeiten wie mikrotonale Abweichungen innerhalb der Skala oder andere Anordnungen des zur Verfügung stehenden Tonvorrats entschieden. Der Grund für diese Entscheidung war dem Publikum, ein durch die westliche Musiksozialisation vertrautes, konventionelles System zu bieten, um den Zugang bzw. die Bespielung (womöglich) intuitiver zu gestalten. Mit den Synthesizerreihen ist es den Partizipantinnen möglich einfache Melodien, Akkorde,

Intervalle, als auch Cluster zu erzeugen. Gemeinsam umfassen die beiden Synthesizer einen Ambitus von zwei Oktaven, wobei die Tonhöhen von siebter zu achter Reihe als auch von links nach rechts ansteigen. Die Anordnung der aufsteigenden Tonhöhen von links nach rechts ist dem Klavier nachempfunden, um auch hier ein vertrautes Gefühl zu erwecken.

Die Klangerzeugung der Synthesizer erfolgt mittels synchroner Buffer-Granularsynthese. Durch sie ist es möglich das reichhaltige Spektrum der kurzen Synthesizersamples durch Überlagerung von Grains zu verdichten und in Form von stehenden Klängen kontinuierlich wieder zu geben. Ein weiterer interessanter Aspekt der verwendeten Granularsynthese ist die Möglichkeit die liegenden Klänge in ihrer Mikrostruktur durch Zufallswerte oder in der Rauigkeit mittels der Grain-Hüllkurve zu verändern. Die kontinuierlichen Töne der Synthesizer bilden zugleich einen markanten Kontrapunkt zu der Rhythmussektion des Sequencers auf nahezu allen musikalischen Ebenen (Tonhöhe, Rhythmisierung, Klangfarbe, Hüllkurve, Spielweise).

Über die eigens in Supercollider erstellte grafische Bedienungsfläche (Abb. 8) lassen sich globale Einstellungen des Sequencers wie Lautstärke der einzelnen Instrumente, Start/Stop, Tempo sowie die Master-Lautstärke regeln.

Das Tempo des Sequencers beträgt 135 Bpm (Schläge pro Minute). Da das Tempo über den Zeitraum der Installation gleichbleibend ist, habe ich versucht ein Tempo zu wählen, mit dem sich neben etwas schnelleren geraden Technobeats und vom Dubsteps kommenden Halftime-Rhythmen auch unzählige sonstige Rhythmen gut umsetzen lassen.

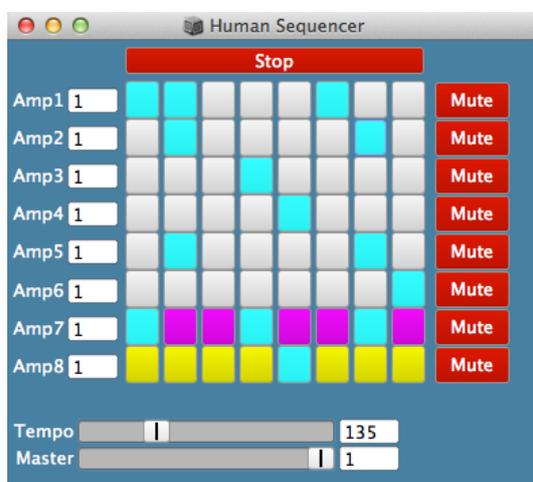


Abb. 8: GUI in Supercollider.

4. Resumé und Verbesserungsvorschläge

4.1. Teilnehmerinnen

Bei diversen interaktiven Umgebungen ist es wichtig genügend Platz und Möglichkeiten für kreative Aktionen seitens der Partizipierenden zu lassen. Das kann sich durchaus positiv auf die Gesamtsituation und die Stimmung der Personen auswirken.²⁸ Auch bei den teilnehmenden Personen des *Human Sequencers* kam es durch spontane Handlungen, wie dem Platzieren diverser Gegenstände (Sessel, Rucksäcke und Jacken) auf dem Feld, oder durch das körperliche Hinlegen zu kreativen Ausweitungen des eigentlichen Konzeptes. Des Weiteren waren auch Nachahmungen bekannter Melodien oder Spielvorschläge zu beobachten.

Interessant zu sehen war, dass sich die Personen vermehrt auf der unteren Seite des Feldes, im Bereich der Synthesizer aufhielten und bevorzugt eine Position am Rande des Feldes wählten. Womöglich könnte dieses Verhalten auch mit dem recht geringen Abstand der Leinwand zum oberen Teil des Feldes im Zusammenhang stehen.

Wider meinen Erwartungen richteten nur wenige Partizipierenden ihr Augenmerk auf die variable Gestaltungsmöglichkeit der Looplänge. Oft bewegten sie sich rasch von einer Position zur nächsten, wodurch der Versuch den Überblick über das musikalische Geschehen auf dem Feld zu bewahren durchaus erschwert wurde.

4.2. Dynamik-Pattern

Um die Eigenschaften der veränderbaren Länge auch in Hinblick auf den Groove noch stärker in den Vordergrund zu bringen, könnte ich mir vorstellen jeder Looplänge ein vordefiniertes Dynamikpattern zu geben. Dieses könnte wie folgt aussehen und eine große Änderung bewirken:

```
velPattern = [
  [1],
  [1, 0.84],
  [1, 0.87, 0.82],
  [1, 0.84, 0.92, 0.8],
  [1, 0.84, 0.92, 0.8, 0.9],
  [1, 0.84, 0.8, 0.97, 0.82, 0.78],
  [1, 0.84, 0.94, 0.8, 0.97, 0.81, 0.78],
  [1, 0.84, 0.92, 0.8, 0.97, 0.81, 0.9, 0.78]
];
```

Abb. 9: Dynamik-Pattern, Looplängen von eins bis acht Steps.

²⁸ Vgl. Christopher Linder u.a.: „The (St)Age of Participation, S. 10.

Ein solches vordefiniertes, doch in sich flexibles Dynamikpattern wäre durch die entstehenden Betonungsschwerpunkte in der Lage eine stärkere und verständlichere Loopform zu produzieren. Diese könnte sich auch zusätzlich in einer Adaptierung der Visuals, wie z.B. durch farbliche Hervorhebung der Looplänge widerspiegeln.

4.3. Tracking

Ein Grundproblem des Trackings ergibt sich aus dem Verfahren der Backgroundsubtraktion, die auf Änderungen von Farbwerten basiert. So spielen auch Lichtunterschiede und Schatten eine nicht zu vernachlässigende Rolle in Bezug auf die Personenerkennung. Die Beeinflussung der Lichtunterschiede kann zwar mit fixierten Kameraeinstellungen durch Ausschaltung des Autofokus oder der Autobrightness umgangen werden, die Problematik der Schatten jedoch nur mit möglichst gleichmäßiger Ausleuchtung des Feldes, wozu nicht jeder Raum in der Lage ist. Bei einem hellen Boden, ruft dunkle Kleidung einen höheren Farbänderungswert hervor als helle Bekleidung. Folge dessen wird auch der festgelegte Grenzwert schneller erreicht. Das Gleiche gilt für Haarfarbe oder etwaige Kopfbedeckungen. Bei der Einstellung des Grenzwertes war es wichtig, die Schwelle so zu wählen, dass auch hell gekleidete Personen ohne Probleme erkannt werden. Das führt natürlich dazu, dass dunkel gekleidete Menschen leichter und schneller den Grenzwert überschreiten.

Bedingt durch den Winkel der Kamera ist das Tracking direkt unterhalb der Kamera in der Mitte des Feldes am präzisesten. Je weiter Richtung Rand, desto mehr Fläche wird durch die Körper abgedeckt. Dadurch kann es vorkommen, dass eine einzelne Person - je nach Positionierung, mehrere Felder gleichzeitig aktiviert (wobei sich die maximale Anzahl auf drei benachbarte Felder beschränkt). Das kann auch im Zentrum im Bereich zwischen zwei Steps auftreten. Um dieses Phänomen zu umgehen oder zumindest zu verbessern habe ich zwischenzeitlich mit einer 120 Grad Weitwinkelkamera gearbeitet. Durch ihre Verzerrungen hat sie das Tracking eher verschlechtert als verbessert. Ebenso gab es Versuche mit einer Infrarotkamera, die jedoch auch keine Verbesserungen gegenüber der Webcam mit sich brachten.

4.4. Vermittlung

Eine mögliche Einsatzmöglichkeit könnte der *Human Sequencer* in der Musikvermittlung für Kinder finden. Die Funktionsweise und der Aufbau könnten beibehalten werden, die jetzigen Drumsounds z.B. durch charakteristische Tiergeräusche und die beiden Synthesizerreihen durch klassische Instrumentalklänge wie Klavier oder Xylophon ersetzt werden. So könnten Kindern im spielerischen Umgang unkonventionelle Rhythmen oder unterschiedliche Kombinationsmöglichkeiten von rhythmischen Strukturen und Tonhöhen nähergebracht werden. Weiters sollte auch der wichtige soziale Aspekt, in der Gruppe gemeinsam zu agieren nicht außer Acht gelassen werden.

5. Literaturverzeichnis

Cornwell, Regina: „Touching the ‚Body in the Mind‘“, in: *Discourse. Performance Issue(s): Happening, Body, Spectacle, Virtual Reality* Vol. 14, Nr. 2, (Frühling 1992), S. 203-221.

Davies, Hugh: „Sequencer“, in: *The New Grove Dictionary of Music and Musicians*, Bd. 23, 2. Auflage, hg. von Stanley Sadie, London 2001, S. 108.

Garnett, Guy E: „The Aesthetics of Interactive Computer Music“, in: *Computer Music Journal. Aesthetics in Computer Music* Vol 25, Nr. 1 (Frühling 2001), S. 21-33.

Gates, J. Terry: „Music Participation. Theory, Research, and Policy“, in: *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, Nr. 109 (Sommer 1991), S.1-35.

Linder, Christopher u.a.: „The (St)Age of Participation. Audience Involvement in Interactive Performances“, 2011. S. 2-18.

<https://pdfs.semanticscholar.org/fae4/2c89365ffc914d2848a004b7276f35d737b5.pdf>, aufgerufen am 1. Juni 2017.

Marranca, Bonnie u.a.: „Ages of the Avant-Garde“ in: *Performing Arts Journal. Bodies of Work* Vol. 16, Nr.1 (Jänner. 1994), S.9-57.

Oh, Jieun; Wang, Ge: „Audience-Participation techniques based on social mobile computing“. Center for Computer Research in Music and Acoustics (CCRMA) Stanford University, S. 1-8.

Rauschenberg, Robert: *Open Score*, New York. 1966. <http://www.fondation-langlois.org/html/e/page.php?NumPage=642>, aufgerufen am 10. Juni, 2017.

Roads, Curtis: „Introduction to Granular Synthesis“, in: *Computer Music Journal* Vol. 12, Nr. 2 (Sommer 1988), S. 11-13.

Rost, Katharina; Schwarz, Stephanie; Simon, Rainer: „Tuning In/Out. Auditory participation in contemporary music and theatre performances“. S. 67-75.

http://www.academia.edu/21889178/Tuning_In_Out_Auditory_participation_in_contemporary_music_and_theatre_performances, aufgerufen am 2. Juni, 2017.

Ulyate, Ryan; Bianciardi, David: „The Interactive Dance Club. Avoiding Chaos in a Multi-Participant Environment“, in: *Computer Music Journal. New Performance Interface* Vol. 26, Nr. 3 (Herbst 2002), S.40-49.

Winkler, Todd: „Making Motion Musical. Gesture Mapping Strategies for Interactive Computer Music“, Publishes in Proceedings of the International Computer Music Conference, 1995, S. 1-4.

6. Grafischer Anhang

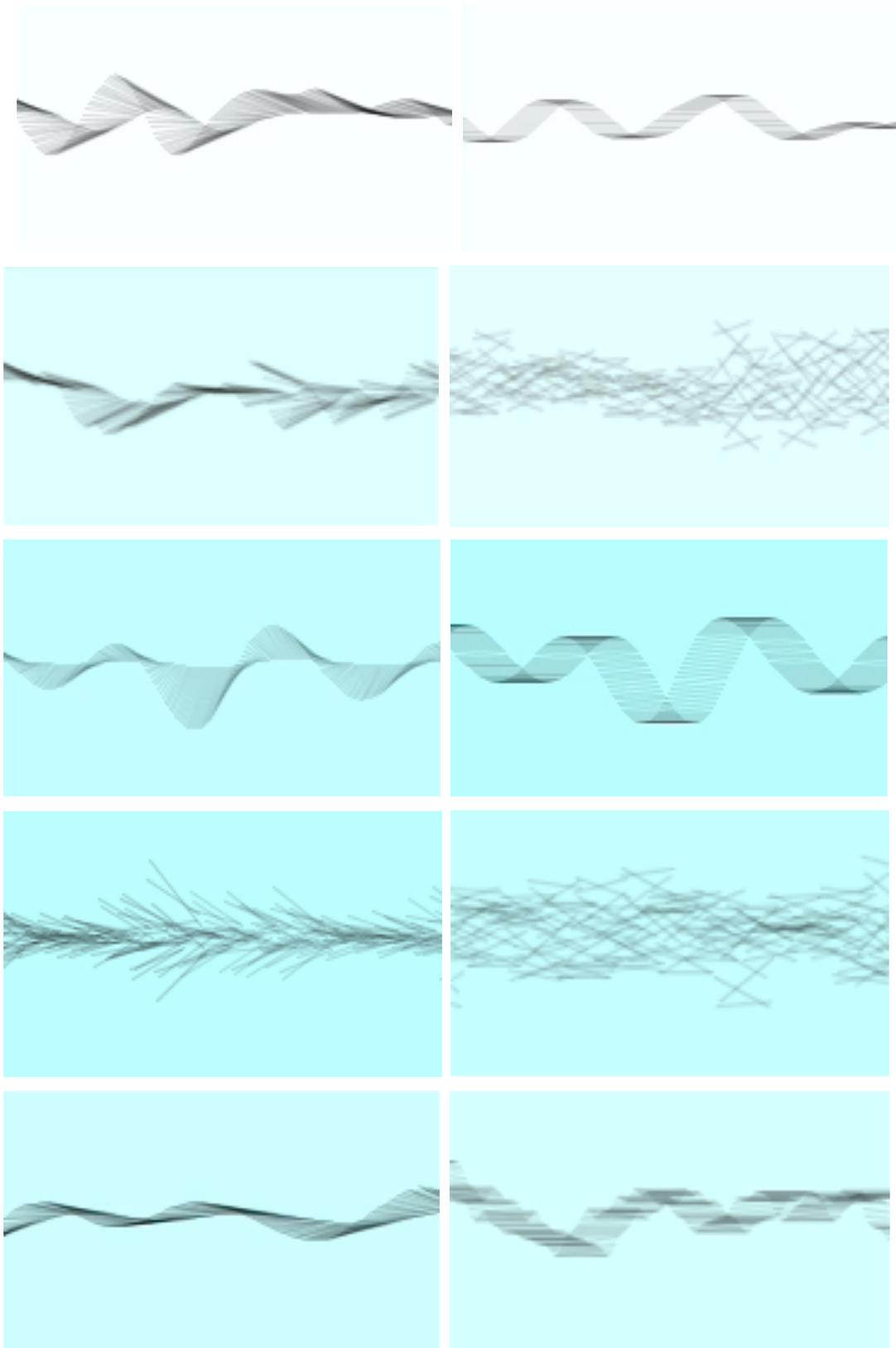


Abb. 10: Detailansicht - Zehn Beispiele für die Visualisierung des Eingangssignals in den aktiven Feldern.