Bachelorarbeit im Studiengang Audiovisuelle Medien

Konzeption und Umsetzung einer audiovisuellen Performance mit Modularsynthesizer und Ableton Live

Vorgelegt von: Jonathan Wimer (33153)

an der Hochschule der Medien

am 18.08.2020

zur Erhaltung des akademischen Grades eines

Bachelor of Engineering

Erstprüfer: Prof. Oliver Curdt

Zweitprüfer: Prof. Dr. Frank Melchior

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Jonathan Wimer, ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel: "Konzeption und Umsetzung einer audiovisuellen Performance mit Modularsynthesizer und Ableton Live" selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen wurden, sind in jedem Fall unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht. Die Arbeit ist noch nicht veröffentlicht oder in anderer Form als Prüfungsleistung vorgelegt worden.

Ich habe die Bedeutung der ehrenwörtlichen Versicherung und die prüfungsrechtlichen Folgen (§26 Abs. 2 Bachelor - SPO (6 Semester), § 2 4 Abs. 2 Bachelor - SPO (7 Semester), § 23 Abs. 2 Master - SPO (3 Semester) bzw. § 19 Abs. 2 Master - SPO (4 Semester und berufsbegleitend) der HdM) einer unrichtigen oder unvollständigen ehrenwörtlichen Versicherung zur Kenntnis genommen.

Vorwort

Allen voran möchte ich an dieser Stelle den Personen danken, die mir geholfen haben diese Arbeit zu erstellen. Zunächst möchte ich meinem betreuenden Professor Oliver Curdt für seine Bereitschaft, meine Arbeit und das damit verbundene Experiment zu unterstützen danken. Dem technischen Mitarbeiter des Bereiches Ton, Jörg Bauer, möchte ich für seine ständige Hilfe ebenfalls meinen Dank aussprechen.

Ein ganz besonderer Dank geht außerdem an Andrew Ostler von der Firma Expert Sleepers, der die Performance durch das Bereitstellen eines Audio-Interfaces überhaupt erst ermöglicht hat. Auch der Vielzahl von Forschern und Entwicklern, die mit ihren Errungenschaften diese Arbeit möglich gemacht haben, gilt ein großer Dank. Insbesondere denjenigen, die ihre Arbeit zur freien Verfügung stellen und somit einen großen Beitrag für die Wissenschaft leisten.

Die Community der Modular-, Ableton und Max-Szenen zeigte sich stets hilfsbereit und war an vielen Stellen eine große Inspiration.

Weiterhin möchte ich mich bei allen Teilnehmern der Studie im Rahmen meines Experiments für das Erscheinen und ihre Unterstützung dieser Arbeit bedanken. Zu guter Letzt geht ein herzliches Dankeschön an meine Familie, meine Partnerin, sowie meine Freunden für ihren moralischen Beistand während der Erstellung der Performance sowie dieser Arbeit.

Kurzfassung

Immer häufiger werden Musikaufführungen heutzutage durch visuelle Inhalte unterstützt. Dabei werden fortwährend neue Methoden entwickelt, um derartige audiovisuelle Konzerte umzusetzen. Die Idee der Verbindung von Ton und Bild ist jedoch keine neue. Schon lange existieren verschiedene Formen der Musikvisualisierung, die allesamt sehr unterschiedliche Konzepte verfolgen. Von Album-Covers über Tanzperformances bis hin zu algorithmischen Visualizern kann vieles in diese Kategorie fallen. Diese Arbeit soll insbesondere die dynamische Visualisierung im Kontext einer musikalischen Aufführung behandeln. Hierbei werden in Echtzeit sowohl Musik als auch Bild in Zusammenspiel generiert und live aufgeführt.

Die vorliegende Arbeit soll die Prozesse beschreiben, die notwendig sind, um eine derartige audiovisuelle Live Performance mit modularen Synthesizern und der DAW Ableton Live zu realisieren. Im ersten Teil sollen dafür zunächst die Prinzipien erläutert werden, die bei der Konzeption eine entscheidende Rolle spielen.

Neben den kognitiven Auswirkungen von Musikvisualisierung in einer Live Performance, soll der modulare Synthesizer in seinen Grundzügen erklärt werden. Auch die verwendete Software wird anschließend näher erläutert, wobei neben Ableton Live auch auf die visuelle Programmierumgebung Max/MSP eingegangen wird. Hierbei sollen vornehmlich die Teilbereiche und Features erwähnt werden, die für die Erstellung eines audiovisuellen Live Sets essentiell sind.

Darüber hinaus soll in dieser Arbeit die Frage beantwortet werden, inwiefern es möglich ist, eigenständig ein solches A/V-Set zu erstellen. Um Aufschluss darüber zu erhalten, hat der Autor im Rahmen dieser Thesis an der Umsetzung einer audiovisuellen Performance gearbeitet. Diese wurde anschließend vor Publikum präsentiert und soll in der zweiten Hälfte dieser Arbeit thematisiert werden.

Hierfür sollen die im ersten Teil erklärten Konzepte sowie deren Anwendung in der Praxis im Detail beleuchtet werden. Neben der technischen und gestalterischen Konzeption, sollen dabei vor allem das verwendete Eurorack-System und dessen Einzelheiten erklärt werden. Auf weitere für die Erstellung relevante Themen wie Interfacing und Troubleshooting wird ebenfalls eingegangen. Zuletzt soll die Umfrage ausgewertet werden, die von den Zuschauern der Performance im Anschluss ausgefüllt wurde.

Diese Arbeit zeigt, wie umfassend und komplex das Feld der audiovisuellen Live Performances sein kann. Dabei wird exemplarisch ein Blick auf die Chancen und Schwierigkeiten bei der Konzeption und Erstellung einer solchen Aufführung geworfen.

Abstract

Nowadays, it is becoming increasingly common that music performances are supported by visual content. New methods for creating audiovisual concerts are constantly being developed. But the idea of combining sound with visuals is not new. For a long time, there have been various different types of music visualisation that adhere to distinct concepts. Everything from album covers through dance performances all the way to algorithmic visualisers can be considered part of this category. This thesis aims to speak specifically about dynamic visualisation in the context of musical performance. This means that audio and visuals are generated together in realtime and performed live.

The topic of this thesis are the processes which are needed in order to realize such an audiovisual performance in conjunction with modular synthesizers and the DAW Ableton Live. The first part of the text aims to describe the most important principles behind the conception of said performance.

First, the cognitive implications of music visualisation in the context of live performance shall be described. Then, the history and basic structure of the modular synthesizer will be presented, followed by an explanation of the software that was used. Besides Ableton Live, the visual programming language Max/MSP will also be portrayed, focusing on the features most relevant to an audiovisual performance setup.

Furthermore, this thesis aims to answer the question wether it is possible to create such an A/V set by oneself. As a part of this research, the author designed an original concert, which was then subsequently performed and shall be the topic of the second half of this work.

To achieve this, the concepts explained in the first part will be applied practically and described further. In addition to the technical and artistic development, the emphasis will be on the Eurorack system which was used as well as its features. Other important topics such as interfacing and troubleshooting, which are very important for a live performance, will also be discussed. Lastly, the survey, which was filled out by the participants, will be analyzed thouroughly.

This thesis illustrates how extensive and complex the field of audiovisual live performance can be. Both the opportunities and the issues which can arise during the conception and realisation of an A/V performance, are demonstrated.

Inhaltsverzeichnis

Ehrenwörtliche Erklärung	II
Vorwort	III
Kurzfassung	IV
Abstract	V
1 Einleitende Gedanken	1
2 Zielsetzung	2
3 Musikvisualisierung	3
3.1 Geschichte	4
3.2 Audiovisuelle Wahrnehmung	6
3.3 Live Performance Visualisierung	8
4 Der Modularsynthesizer	10
4.1 Geschichte	11
4.2 Grundbausteine	13
4.3 Eurorack	17
5 Software	18
5.1 Ableton Live	18
5.1.1 Grundlagen	
5.1.2 Spuren	
5.1.3 Session-Modus	
5.1.4 Live 10	
5.1.5 Ableton Link	23
5.1.6 CV Tools	24
5.1.7 Ableton Push	26
5.2 Max/MSP	29
5.2.1 Max 8	31
5.2.2 Jitter	31
5.2.3 Vizzie Package	33
5.2.4 Vizzable MAI. Package	3.4

6 Experiment	36
6.1 Findungsphase und Konzeption	37
6.2 Das verwendete Eurorack System	41
6.2.1 Behringer Neutron	42
6.2.2 Make Noise 0-Coast	44
6.2.3 Basimilus Iteritas Alter	46
6.2.4 Weitere Klangmodule	48
6.2.5 Pamela's New Workout	49
6.2.6 Modulationsmodule	50
6.2.7 Interaktionsmöglichkeiten	51
6.3 Interfacing	54
6.3.1 Audio-Schnittstellen	54
6.3.2 MIDI-Schnittstellen	56
6.3.3 Weitere Schnittstellen	58
6.4 Gestaltungsprozess	59
6.4.1 Musikalische Gestaltung	59
6.4.2 Visuelle Gestaltung	63
6.5 Troubleshooting	66
6.6 Umfrage	70
7 Abschließende Gedanken	74
8 Weiterführende Gedanken	75
9 Glossar	76
10 Quellenverzeichnis.	78
10.1 Literaturverzeichnis	78
10.2 Internetquellen	81
11 Abbildungsverzeichnis	83
12 Verzeichnis der beiliegenden CD	86

1 Einleitende Gedanken

Seitdem die Beatles im Jahr 1966 ihr letztes Konzert vor Publikum gaben, hat sich einiges in der Konzertindustrie geändert. Die wohl bekannteste Band aller Zeiten musste damals ihr Tourleben aufgeben, da sie sich selbst und ihre Instrumente auf der Bühne vor unzähligen kreischenden Fans nicht mehr hören konnte. Die rudimentäre Beschallung (lediglich ein paar Gitarrenverstärker sowie Lautsprecher zur Verstärkung der Stimmen), die zu dieser Zeit verfügbar war, reichte nicht aus, um die 25.000 frenetischen Fans der Gruppe zu übertönen. Schier unvorstellbar scheint das in unserer heutigen Welt von Stadiumshows und Open-Air Konzerten mit riesigen Line-Arrays¹, Delay-Lines, Monitor-Lautsprechern und unzähligen Subwoofern. Nicht selten erreichen diese modernen Beschallungen Leistungen von bis zu 15.000 Watt²; ein Vielfaches von dem, was den Beatles 1966 zur Verfügung stand.

Doch nicht nur im Feld der Beschallung hat sich die Konzertindustrie gewandelt. Auch die visuelle Seite hat sich gänzlich verändert. Standen die Beatles noch alleine auf einer kleinen Bühne inmitten eines Baseball-Feldes - beleuchtet einzig und allein durch die Flut-Lichter des Stadions³ - so stehen heute Musiker auf 100 Meter breiten Bühnen vor riesigen LED Leinwänden, umgeben von Tausenden von Scheinwerfern. Die Beatles spielten damals das erste Stadionkonzert der Geschichte, und mit dieser neuen Bühnendimension setzte ein technisches Wettrüsten ein.⁴ Immer wichtiger wird seitdem der Wandel von der reinen Aufführung von Musik hin zu einem ganzheitlichen audio-visuellen Erlebnis. Die Konzeption von Live-Shows mit Video- und Lichteffekten wurde im letzten Drittel des vorherigen Jahrhunderts zunehmend gängiger.⁵

Ein Grund dafür ist, dass "Konzerte [...] heute eine der Haupteinnahmequellen für Musiker und Bands [sind]. Das Bestreben geht hierbei immer dahin, ein besonderes Live-Erlebnis zu bieten." Folglich setzen viele Musiker bei ihren Liveshows mittlerweile auf Video-Projektionen, Laser-Shows und ähnliche bombastische Elemente, die ihre Konzerte zu unvergesslichen Momenten machen sollen.

Dies stellt gänzlich neue Ansprüche an die Performer, aber vor allem auch and die Techniker. Denn in unserer Welt, die von rasantem technologischen Fortschritt geprägt wird, verschmelzen Kunst und Technologie immer weiter miteinander. Die Herausforderung besteht darin, unterschiedliche Technologien nahtlos zu integrieren, um ein System zu schaffen, das im Live-Kontext reibungslos funktioniert.

Als Student der audiovisuellen Medien interessiert mich das Spannungsfeld zwischen Kreativität und Technik ungemein. Deswegen fasste ich den Entschluss, mich im Rahmen meiner Bachelorarbeit konkret mit dem Thema der audiovisuellen Performance auseinander zu setzen.

¹ Line Array: eine modere Lautsprecherkonstruktion, die das gleichmäßige Beschallen einer großen Fläche möglich macht.

² Vgl. Crown Audio (2020). How Much Amplifier Power Do I Need? Abgerufen am 11.08.2020

³ Vgl. Rolling Stone (2016). Remembering Beatles' Final Concert Abgerufen am 04.06.2020

⁴ Vgl. Jooß Bernau, C. (2010)

⁵ Vgl. Schreiber, D. (2011) S.29

⁶ Lexikon & Wiki (2019). Konzert Abgerufen am 04.06.2020

2 Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es, die Grundlagen der Methoden und Technologien zu erklären, die für die Umsetzung einer audiovisuellen Live-Performance ausschlaggebend sind, und anschließend den Prozess der Erstellung einer Performance dieser Art beispielhaft anhand eines Experiments zu dokumentieren. Die Thematiken sollen so erklärt werden, dass auch Personen, die sich zuvor nicht damit auseinander gesetzt haben, eine Einführung erhalten und die zugrunde liegenden Konzepte verstehen können.

Zunächst soll der Bereich der Musikvisualisierung und deren Einzelheiten näher beleuchtet werden. Der Fokus liegt dabei neben einer geschichtlichen Übersicht auf den kognitiven Auswirkungen von visuellen Inhalten auf Musik und deren Bedeutung im Live-Kontext. Anschließend soll auf die Grundlagen des modularen Synthesizers eingegangen werden, um daraufhin die im Experiment verwendete Software und ihre relevanten Features näher zu erklären. Das Experiment wird schlussendlich von der Planung bis hin zur Auswertung detailliert erläutert, wobei auf Teilkomponenten wie Interfacing, Gestaltung und Troubleshooting ausführlicher eingegangen werden soll. Zuletzt soll dabei die Umfrage ausgewertet werden, die von den Zuschauern der Performance im Anschluss ausgefüllt wurde, sowie das Projekt in Retrospektive betrachtet werden.

3 Musikvisualisierung

Der Begriff Musikvisualisierung wird vielen Menschen vor allem von Musikplayer-Anwendungen bekannt sein. Diese bieten häufig die Möglichkeit, mithilfe von Algorithmen die abgespielte Musik durch abstrakte Formen und Farben zu verbildlichen und so eine zweite Ebene zur Musik hinzuzufügen. Doch Musikvisualisierung umfasst noch deutlich mehr als nur dieses Beispiel.

Angefangen mit der Partitur eines Stückes, über die rein technischen Analyse eines Audio-Signals bis hin zu VJing⁷ kann Musikvisualisierung eine Vielzahl von Formen annehmen. Sowohl die analytische Betrachtung von Pegel, Frequenzspektrum oder Stereo-Bild eines Audiosignals, als auch der kreative Umgang mit Bildmaterial stellen somit Arten von Musikvisualisierung dar. Die Grenzen von dem, was als Musikvisualisierung beschrieben werden kann, sind also äußerst weit gefasst. Manche sehen auch Musikvideos oder gar Albumcover und andere musikbezogenen Bilder als Teil davon. Zumeist bezieht sich der Begriff im Sprachgebrauch jedoch auf Bewegtbilder und wird auch zu dem Term (Musik-) *Visuals* verkürzt.

Um etwas Klarheit zu schaffen, definierte Daniel Schreiber in seiner Diplomarbeit der Audiovisuellen Medien neben der chronologischen Aufteilung, drei unterschiedliche Möglichkeiten der Einteilung von Musikvisualisierungen. Die Einteilung nach *Verwendungszweck* (Kunst, Technik oder Reproduktion), *Entstehungsprozess* (Realtime oder Non-Realtime) sowie *Zeitkomponente* (statisch oder dynamisch). Diese sind untereinander frei kombinierbar, da die Begriffe keine Überlappungen besitzen.⁸

Das Thema dieser Arbeit soll im Speziellen die dynamische, künstlerische Realtime Anwendung von Musikvisualisierung sein. Dieses Feld besitzt mitunter den höchsten Aufwand zur Umsetzung, da in Echtzeit sich verändernde Visuals geschaffen werden müssen. Diese sollen außerdem einem künstlerischen Anspruch gerecht werden und in Einklang mit der Musik zu einem stimmigen Ergebnis führen.

Das folgende Kapitel soll zuerst die geschichtliche Entwicklung von Musikvisualisierung im Allgemeinen aufzeigen. Von den frühesten Entwicklungen bis hin zu dem rasanten Fortschritt, den das Thema in den letzten 50 Jahren erlebt hat. Daraufhin soll insbesondere auf die Wahrnehmung von Musik im wechselseitigen Zusammenhang mit Visualisierung eingegangen werden. Zuletzt sollen dann die Besonderheiten von Visuals im Live Performance-Kontext näher beleuchtet werden.

⁷ VJ: kurz für Video-Jockey, angelehnt and Disc-Jockey.

3.1 Geschichte

Schon seit sehr langer Zeit suchen Menschen nach einer Möglichkeit, die Welten des Sehens und Hörens im musikalischen Kontext zu verbinden. Bereits seit der griechischen Antike forschen Menschen deshalb nach der Beziehung zwischen Ton und Farbe, insbesondere auf mathematischer Ebene. Bis erste Anwendungen erforscht wurden, dauerte es jedoch eine lange Zeit. Im Jahr 1725 begann der Franzose Louis-Bertrand Castel mit der Konzeptionierung eines "Farbenklaviers", bei dem jeder Note der Tonleiter eine Farbe zugeordnet werden sollte. Diese nie vollendete Idee wurde knapp 200 Jahre später in Russland weitergedacht, als der Komponist Alexander Skrjabin seine *Sinfonische Dichtung* veröffentlichte. Die Partitur enthielt eine Stimme, die "Luce" genannt wurde und eine Reihe an verschiedenen Lichteffekten enthielt. Zwar konnte dies zu der Zeit technisch weiterhin nicht umgesetzt werden, jedoch wurden als Folge dessen einige weitere ähnliche Instrumente konzipiert. 10

Neben diesen in Echtzeit spielbaren Lichtorgeln, entwickelten sich parallel, durch das Voranschreiten der Fotografie und Filmtechnik, erste Konzepte von musikbezogenen Filmwerken. Wichtige Vertreter sind dabei unter anderem Walter Ruttmann, Oskar Fischinger und Marie Ellen Bute. Sie legten Anfang des 20. Jahrhunderts die Grundsteine für die abstrakte Musikvisualisierung, wie wir sie heutzutage kennen. In mühseliger Handarbeit schufen sie Animationen, die sich synchron zu speziell dafür komponierter Musik bewegten. Aus dieser Epoche und den entstandenen audiovisuellen Werken ziehen Künstler noch heute Inspiration.¹¹

Besonders Marie Ellen Bute beschäftigte sich auch zwischen und nach den beiden Weltkriegen weiterhin intensiv mit dem Thema der Musikvisualisierung. Sie war eine der ersten Künstlerinnen, die Oszilloskope zur Erzeugung von Visuals nutzte und damit die technische und künstlerische Musikvisualisierung miteinander verband.

Die nächste Generation von Musikvisualisierung begann mit der Formierung der Counter-Kultur in den 1960er Jahren. Die *Fluxus-Bewegung* setzte den Schaffungsprozess der Kunst in den Vordergrund und erzeugte so audiovisuelle Gesamtkunstwerke. Auch bei den sogenannten *Acid Tests* wurden neben der Musik auch Visuals live erstellt, die die psychedelische Natur der Musik widerspiegelten.

Mit dem Aufkommen von (elektronischer) Tanzmusik in den 70er und 80er Jahren des 20. Jahrhunderts und der damit einhergehenden Club-Kultur, kam es erneut zu einem Wandel. Statt einer Gruppe an musizierenden Menschen auf einer Bühne, sorgten immer öfter DJs für die musikalische Unterhaltung.

⁹ Vgl. Jewanski (1999). zitiert nach Schreiber, D. (2011).

¹⁰ Vgl. Maur (1985). zitiert nach Schreiber, D. (2011).

¹¹ Vgl. Schreiber, D. (2011). S.23

Einher ging damit oftmals die Addition von Visuals, um die Konzerte trotzdem visuell interessant zu gestalten. Der Begriff *VJ* entstand analog zum DJ, um Künstler zu beschreiben, die Bildmaterial gekonnt abspielen, mischen und bearbeiten, um Konzertbesucher in Einklang mit der Musik in andere Sphären zu transportieren.

Sowohl rein digitales erstelltes als auch real (teilweise in Echtzeit [...]) gefilmtes Material kommt dabei zum Einsatz und wird durch die musikgesteuerten Effekte verfremdet oder collagiert¹²

Mit der fortschreitenden Digitaltechnik wurde das Erstellen von Visuals immer zugänglicher. Besonders der Zusammenhang zwischen Bild und Ton wuchs durch diese Entwicklung, da beide nun aus dem selben Material bestanden: Digitalen Werten.

Die Grenzen des Möglichen werden hier immer weiter ausgelotet und die technische Weiterentwicklung treibt die Musikvisualisierung stetig voran. Mittlerweile bieten sogar Tablet-Computer und Smartphones, dank immer leistungsfähigeren Prozessoren, hervorragende Möglichkeiten zur Visualisierung von Musik in Echtzeit.

Sowohl das Feld der kommerziellen als auch das der künstlerischen A/V-Produktionen expandiert immer weiter und findet zunehmend Platz auf Festivals und Konzerten, in Clubs, Kunstausstellungen und selbst im Theater. ¹³ Schon bei der Entstehung der ersten Konzepte von Musikvisualisierung zeigte sich, wie vielschichtig dieses Thema doch ist. Durch die ständige Weiterentwicklung, die in diesem Feld geschieht, werden regelmäßig neue Konzepte erfunden und miteinander verbunden.

Jonathan Wimer | SS2020 | Hochschule der Medien Stuttgart

¹² Scheel, S. (2009). zitiert nach Schreiber, D. (2011).

¹³ Vgl. Lund, C., & Lund, H. (2009). S.11

3.2 Audiovisuelle Wahrnehmung

Sehen und Hören sind zwei überaus komplexe Wahrnehmungsprozesse, die mithilfe der menschlichen Sinnesorgane versuchen, die Welt um uns herum zu beschreiben. Doch das Zentrum für diese Prozesse sind weder Augen noch Ohren, sondern vielmehr das Gehirn. Erst hier werden die aufgenommenen Daten interpretiert und letztendlich von uns wahrgenommen. Dadurch, dass diese beiden Prozesse parallel in unserem Kopf geschehen, beeinflussen sie sich hierbei gegenseitig. Abhängig von auditiven Reizen kann sich die Wahrnehmung von Bildern erheblich verändern und andersherum. So wirken Szenen in einem Horrorfilm oft nur gruselig, weil sie mit dramatischer Musik unterlegt sind. Nimmt man den Ton weg, so sinkt die emotionale Wirkung des Bildes drastisch. Hieran zeigt sich exemplarisch, wie sich die Interpretation von Reizen durch andere Einflüsse steuern lässt. Dabei muss jedoch immer bedacht werden, dass Wahrnehmung und besonders die damit verbundene Emotionalität sehr subjektive Prozesse sind, die sich von Mensch zu Mensch unterscheiden. Gleichzeit lässt sich jedoch sagen, dass durchaus gemeinsame Muster erkennbar sind, welche Rückschlüsse auf die Interaktion der Sinne geben können.

Schon Musik selbst kann auf zwei verschiedene Arten und Weisen wahrgenommen werden: *affektiv* und *strukturell*. Erstere beschreibt die oben genannte gefühlsbedingte Interpretation, während zweitere für die analytische Beurteilung von Klang steht. ¹⁴ Diese haben im Zusammenspiel einen direkten Einfluss auf den Hörer und seine Empfindung. Aber auch der Kontext spielt, wie bereits erwähnt, bei der Wahrnehmung von Musik eine entscheidende Rolle. Das menschliche Nervensystem ist dafür geschaffen, Reize nicht absolut und objektiv zu verarbeiten, sondern dabei immer den aktuellen Kontext sowie vorherige Erfahrungen in Betracht zu ziehen. ¹⁵

An dieser Stelle kommen die Visuals ins Spiel. Idealerweise schaffen sie es, die Spannung und die Emotionen der Musik wiederzugeben und diese damit zu verstärken. Wie schon bei Marie Ellen Bute, wird dabei oft versucht die Prinzipien der Bildgestaltung aus der Klanggestaltung abzuleiten, wodurch ein zusammenhängendes Gesamtkunstwerk geschaffen wird, dass den Zuschauer in seinen Bann zieht.¹⁶

Ein weiterer Begriff, der in diesem Zusammenhang oft fällt, ist *Immersion*. Dieses Phänomen beschreibt das Gefühl des Abtauchens in ein Medium. Zumeist wird dieser Begriff im Film- und vor allem im Virtual Reality-Kontext verwendet. Doch auch bei Musik kann ein starker Immersions Prozess stattfinden, insbesondere im Zusammenspiel mit Musikvisualisierung. Dabei verstärkt sich die Aufnahmefähigkeit für Reize und die betroffene Person vertieft sich vollkommen in Bild und Ton.

¹⁴ Vgl. Ebendorf, B. (2007). S.3f

¹⁵ Vgl. Nikolic, D. (2010). S.1

¹⁶ Vgl. Naumann, S. (2009). In Lund, C., & Lund, H. S.42

Verschiedene Studien zur audiovisuellen Wahrnehmung belegen, dass die Kombination von Ton- und Bildinhalten Emotionen verstärken und das Niveau an Verständnis erhöhen kann. In verschiedenen Studien stellte sich außerdem heraus, dass die Verbindung von einer Musikaufführung mit visuellen Reizen sogar dazu führen kann, dass die gespielte Musik als besser empfunden wird, sowohl affektiv, als auch strukturell.¹⁷

Doch besonders im Aufführungskontext von Clubs muss darauf geachtet werden, dass die Visuals die Musik nicht dominieren, da visuelle Reize oft stärker wahrgenommen werden, als auditive. Es besteht also die Gefahr, dass die Zuschauer mehr Aufmerksamkeit auf das Bild als den Ton lenken, wodurch dieser in den Hintergrund gerät, anstatt von der Visualisierung verstärkt zu werden.

¹⁷ Vgl. Ebendorf, B. (2007). S.21-23

¹⁸ Vgl. Weiß, M. (2009). In Lund, C., & Lund, H. S.96

3.3 Live Performance Visualisierung

Mit der voranschreitenden Digitalisierung geht ebenfalls eine "Visualisierung" der Gesellschaft einher, was in diesem Fall bedeutet, dass durch den Konsum von digitalen Inhalten der Sehsinn gegenüber den anderen Sinnen an Bedeutung gewinnt. Dies zeigt sich, wie in der Einleitung bereits erwähnt, an der wachsenden visuellen Komponente von Konzerten und Bühnenshows im Allgemeinen. Musik-Professor Wil Greckel von der Indiana University behauptet, dass wir mittlerweile *erwarten*, Musik nicht nur zu hören, sondern auch zu sehen. Einen besonders großen Einfluss hat dabei der Performance-Aspekt, da Musik schon von Anbeginn der Zeit mit einer Aufführungspraxis einher ging. Über die Jahre wurden jedoch immer neue Arten und Weisen gesucht, um Musik in Einklang mit Visuals live zu performen.

Die Beschäftigung mit Visual Music in den letzten Jahren hat mich wiederholt dazu veranlasst, über die Verbindung [...] mit performativen Elementen nachzudenken. Diese Verbindung kann sehr unterschiedlich ausfallen, der performative Anteil kann variieren. [...] Entsteht Visual Music live, so wird ihre Produktion zu einem performativen Akt, der mal mehr, mal weniger als solcher wahrnehmbar ist.²¹

Wie in diesem Zitat von Cornelia Lund deutlich wird, spielt die Darbietung von (visueller) Musik eine große Rolle bei der Wahrnehmung dieser. Jede Aufführung ist ein visuelles ebenso wie akustisches Erlebnis, das abhängig von Spielort, Spieler, Publikum und Zeit ist.²² Auch eine Performance des berüchtigten Stücks "4'33" von John Cage, bei dem während der gesamten Dauer kein Ton gespielt wird, ist somit nicht frei von performativen Elementen. Im Gegenteil, dieser Aspekt macht die Komposition überhaupt erst besonders, da nur die Umstände über den letztendlichen Inhalt der Aufführung entscheiden. Das Stück lässt sich somit als audiovisuelles Performance-Kunstwerk sehen.

Auch Musikvideos besitzen darüber hinaus schon seit Entstehung deren frühester Formen eine tiefgreifende Verbindung zu Live Performances. Bereits Thomas Edison erfand ein Gerät, dass es möglich machte, Musik zuhause nicht nur zu hören, sondern dabei gleichzeitig auch die Sängerin zu sehen. Hierdurch wurde die Wahrnehmung der Musik durch die menschliche Komponente verstärkt. Diese Entwicklung findet sich heutzutage auf jedem größeren Konzert wieder, da bei der wachsenden Größe der Veranstaltungen es zunehmend schwerer für Zuschauer wird, die Musiker auf der Bühne zu sehen²³.

¹⁹ Vgl. Avraam, I. (2018). S.1

²⁰ Vgl. Greckel, W. (2010). S.40

²¹ Lund, C., & Lund, H. (2009). S.306

²² Vgl. Schreiber, D. (2011). S.30

²³ Vgl. Keazor, H. (2009). In Lund, C., & Lund, H. S.105

Durch Großleinwände und Projektionen, die immer öfter dafür genutzt werden auch anderes Material darzustellen, entsteht eine neue Interaktion zwischen Performer und Publikum,. Diese Errungenschaften machen es möglich, dass Musikvisualisierung ähnlich frei wie Musik in Echtzeit erzeugt werden kann.

Doch insbesondere elektronische Musik wurde schon immer stark mit visuellen Inhalten verknüpft. Hierbei kommt noch eine andere Komponente ins Spiel, da die Erzeugung von elektronischer Musik eine andersartige Erfahrung gegenüber herkömmlicher, akustischer Musik beinhaltet. Der Entstehungsprozess von elektronischen Klängen ist meist deutlich weniger nachvollziehbar als das Spielen von Instrumenten.

Durch die Entwicklung von immer leistungsfähigeren Rechnern sind wir seit einiger Zeit an einem Punkt angelangt, an dem Musik meist in Echtzeit auf Laptop- oder gar Tablet-Computern erzeugt wird. Zwar werden in diesem Kontext meist verschiedene Controller zur Steuerung verwendet, allerdings bleibt die letztendliche Klangerzeugung gänzlich im Verborgenen.

Deshalb wird heutzutage die Statik des Musikers am Notebook oft durch Lichtinstallationen und andere visuelle Elemente kompensiert.²⁴ Hierdurch kann dem Zuschauer neben deren Entstehung auch die Musik an sich besser nahegebracht werden, indem bestimmte Teile der Performance explizit visualisiert werden. Während ein echter Schlagzeuger die einzelnen Teile seines Kits direkt spielt, können bei A/V-Sets die im Computer gespielten Drum Sounds beispielsweise durch unterschiedliche Videoclips veranschaulicht werden, die synchron abgespielt werden. Durch diese und andere Technologien bahnt sich eine Zeit an, in der Musik und Visualisierung innerhalb einer Performance immer mehr integriert werden. Wie Allen Strange schon 1972

schrieb, wird dadurch der Audioingenieur immer mehr zum aufführenden Musiker und andersherum.²⁵ In unserer zunehmend vernetzten Gesellschaft, in der alle Bereiche miteinander interagieren, wird es für Künstler immer essentieller sich multimedial auszurichten. Dähn Friedmann sieht beispielsweise die Möglichkeit, dass DJ und VJ so in Zukunft zu einer neuen Form des Performers verschmelzen, oder auch umfassende Ensembles von audiovisuellen Künstlern geformt werden.²⁶

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit sollen Methoden und Technologien erläutert werden, die bei der Erstellung einer solchen umfassenden A/V-Performance Verwendung finden können. Dabei soll erneut betont werden, dass audiovisuelle Aufführungen mithilfe von verschiedensten Mitteln umgesetzt werden können. Ein Beispiel dafür ist die Umsetzung mit Modularsynthesizer und Ableton Live, wie sie im Rahmen dieser Arbeit besprochen wird.

²⁴ Vgl. Stange-Elbe, J. (2015). S.288

²⁵ Vgl. Strange, A. (1972). S.235

²⁶ Vgl. Friedmann, D. (2009). In Lund, C., & Lund, H. S.153

4 Der Modularsynthesizer

Synthesizer sind mittlerweile vielen Menschen ein Begriff. Sie sind die Instrumente, die etwa seit den 70er Jahren den Klang von Musik bedeutend beeinflusst haben. Im Gegensatz zu akustischen Instrumenten funktionieren Synthesizer nicht durch die direkte Erzeugung von Schwingungen in der Luft, sondern durch das Verändern von elektrischen Signalen innerhalb eines Schaltkreises. Auf diese Art und Weise lassen sich Klänge erzeugen, die zuvor nie dagewesen waren. Angefangen mit dem simpelsten Beispiel von einer reinen Sinuswelle bis hin zu subharmonischen Frequenzen, die so in der Natur nicht vorzufinden sind, bieten Synthesizer eine breite Klangpalette. Doch nicht nur neue Sounds lassen sich auf diese Weise kreieren, auch der Klang realer Instrumente kann durch Methoden wie FM-Synthese akkurat nachgebildet werden.

Der Begriff "modular" ist hingegen (in diesem Kontext) wohl weniger bekannt, obwohl er ein relativ simples Konzept beschreibt. Das was im Inneren eines "normalen" Synthesizer bereits miteinander verbunden ist, wird hier offen gelegt und dem Musiker zur freien Verfügung gestellt. Dieser hat dann die Möglichkeit, die Bausteine nach eigenem Belieben durch das Stecken von Kabeln (auch "Patchen" genannt) neu zu verbinden. Dadurch lassen sich schon mit kleinen Modularsystemen bereits unzählige, gänzlich verschiedene, klangliche Resultate erzielen. Die Urform von Synthesizern basierte bereits auf dem modularen Konzept, doch besonders innerhalb der letzten 20 Jahre sind immer mehr Musiker auf dieses Prinzip und dessen Potential aufmerksam geworden. Durch die Modularität sind die Möglichkeiten bei der Klangerstellung beinahe unendlich.

Die folgenden Abschnitte sollen die Geschichte der Modularsynthesizer aufzeigen und anschließend deren grundlegende Funktionsweise näherbringen. Zuletzt soll speziell auf das Synthesizer-Format "Eurorack" eingegangen werden, welches mittlerweile das vorherrschende Format auf dem Markt ist und auch in dem Experiment zum Einsatz kam.

4.1 Geschichte

Mit dem Aufkommen und der Verbreitung von Elektrizität wurden schon Ende des 19. bis Anfang des 20. Jahrhunderts die ersten elektronischen Musikinstrumente, wie das Telharmonium entwickelt. Diese durchaus komplexe, frühe elektrische Orgel nutzte sehr große, stromfressende Dynamos zur Klangerzeugung sowie Telefonleitungen zur Übertragung (das Radio war noch in den Anfängen).²⁷

Während nach den beiden Weltkriegen die elektrische Orgel weiter großen Anklang fand, entwickelte die Firma RCA im Jahr 1954 dann das erste Instrument, das den Namen Synthesizer trug; auch wenn dieses noch deutlich anders funktionierte als moderne Synthesizer. Es nutze zur Eingabe eine Lochkarte, die vom Komponisten angefertigt wurde, um dann vom Instrument ausgelesen zu werden. Die Klänge erzeugte es mithilfe von Dioden und prägte schließlich das fertige Resultat direkt auf eine Schallplatte.²⁸

Die Komponisten der Zeit suchten nach direkteren Möglichkeiten zur Erzeugung von Klängen als den Testgeneratoren und Bandmaschinen der elektronischen Musikstudios der 1950er.²⁹

Mit dem Aufkommen der Transistortechnik in den 1960er Jahren wurde schließlich das Zeitalter der Synthesizer, wie wir sie heute kennen, eingeläutet. Diese neuen Bauteile erlaubten es, preiswertere und zuverlässigere Instrumente zu konstruieren.³⁰

An den beiden Küsten der USA entstanden daraufhin etwa zeitgleich zwei sehr unterschiedliche modulare Synthesizer-Systeme. Eines entwickelt von *Bob Moog* aus North Carolina, das andere von *Don Buchla* aus Kalifornien. Moogs System basierte auf subtraktiver Synthese, was bedeutet, dass aus einem harmonisch vollen Signal durch Filtern ein komplexer Klang entsteht. Das Buchla System wiederum beruhte auf einem anderen Konzept, bei dem aus simplen Ausgangssignalen durch unterschiedliche Arten der Bearbeitung ein komplexer Klang entsteht. Außerdem setzte Moog auf eine traditionelle Klaviatur zur Steuerung, während Buchla dieses strikt abwies³¹. Daher rührt auch die weitläufige Unterscheidung in Ost- und Westküsten Synthesizer. Was beide Systeme jedoch gemeinsam haben, ist ihre modulare Natur. Erst durch das Verbinden von verschiedenen Teilen des Systems durch Kabel lässt sich ein Klang erzeugen.

Einige wenige Musiker begannen zu dieser Anfangszeit in enger Verbindung mit den Herstellern der Synthesizer, auf den Systemen elektronische Musik zu komponieren. Mit der Veröffentlichung von "Switched on Bach" von *Wendy Carlos* erreichte der Synthesizer schließlich zum ersten Mal weitreichende Anerkennung. Auf diesem Ende 1968 erschienenen Album nutzte die Musikerin ein Moog Modularsystem, um eine Vielzahl an Werken von Johann Sebastian Bach neu zu interpretieren.

²⁷ Vgl. 120 Years of Electronic Music (2019). The 'Telharmonium' Abgerufen am 11.08.2020

²⁸ Vgl. Encyclopedia Britannica (2015). Electronic Instrument Abgerufen am 20.06.2020

²⁹ Vgl. Bjorn, K., & Meyer, C. (2018). S.340

³⁰ Vgl. Enders, B. (1998). S.7

³¹ Vgl. Pinch, T; Trocco, F (2004). S.7

Wie Robert Moog erläuterte, brachte dies sowohl andere Musiker als auch die Öffentlichkeit dazu, den Synthesizer zu akzeptieren.³² Davon inspiriert, wurden als Teil einer zweiten Welle auch in Frankreich (GRM) und Großbritannien (EMS) die ersten modularen Synthesizer entwickelt.³³

Noch Anfang 1968 sah sich Moog eher als Hersteller von professionellem Audio Equipment, als von Musikinstrumenten per se. Doch das änderte sich rapide mit der Veröffentlichung des Minimoog Model D im Jahr 1970. Dieser war einer der ersten kompakten Synthesizer, bestehend aus den grundlegenden Funktionen ihrer modularen Synthesizer, verpackt in ein standardisiertes Paket, das ohne Patchkabel programmierbar war. Außerdem war er der erste Synthesizer der in herkömmlichen Musikläden erwerblich war. ³⁴ Etwa zu diesem Zeitpunkt begann der Einzug von Synthesizer-Klängen auch in der populären Musik.

Gegen Ende der 1970er Jahren kamen einige neue Mitstreiter auf den Markt für Modularsynthesizer hinzu. Allen voran die japanischen Firmen Roland und Korg, aber auch eine deutsche Konstruktion, der "Formant", welche als Baukasten erhältlich war.³⁵

Nachdem die Synthesizerwelt in den 80er Jahren den Wandel zu digitaler Technik vollzog, war analoges Equipment für längere Zeit eher unbeliebt. Besonders modulare Synthesizer rückten nun immer mehr in den Hintergrund und viele Hersteller mussten schließen. ³⁶ Doch die Entwicklung und Produktion von Modularsystemen hörte nie ganz auf, denn nichts lässt so eine tiefgreifende Kontrolle über die Klangerzeugung zu wie der modulare Synthesizer.

Erst mit der analogen Renaissance, die wir seit dem neuen Jahrtausend erleben, steigt der Bedarf für analoge Klangerzeugung wieder. So werden heute 45 Jahre alte Synthesizer Modelle originalgetreu wieder veröffentlicht.³⁷ Dieses Aufleben gilt umso mehr auch für Modularsynthesizer. Mit dem Erscheinen des Eurorack Standards (der in *Kapitel 4.3* näher beleuchtet wird) ist ein erschwinglicherer Einstieg in die Welt der modularen Systeme möglich als je zuvor. Viele Leute sehnen sich in Zeiten von "In the Box" Musikproduktion³⁸ nach einem direkteren, physikalischeren Erlebnis, das aber ähnlich viele Möglichkeiten bietet, wie die computergestützte Produktion.

Andererseits findet das Konzept des modularen Synthesizers zunehmend auch im digitalen Umfeld Anklang. Angefangen mit dem digitalen Hardwaresynthesizer Nord Modular von Clavia aus dem Jahre 1999, bis hin zu der kostenlosen Software-Modularumgebung VCV Rack in 2019, gibt es mittlerweile eine Vielzahl digitaler Umsetzungen des modularen Prinzips.

³² Vgl. Wendy Carlos (2009). Switched on Bach Abgerufen am 23.06.2020

³³ Vgl. Bjorn, K., & Meyer, C. (2018). S.344

³⁴ Vgl. Rule, G. (1999).

³⁵ Vgl. Bjorn, K., & Meyer, C. (2018). S.349

³⁶ Vgl. Bjorn, K., & Meyer, C. (2018). S.352

³⁷ Vgl. Pinch, T; Trocco, F (2004) S. 9

³⁸ In the Box (kurz: itb) Musikproduktion, die gänzlich innerhalb eines Rechners stattfindet

4.2 Grundbausteine

Trotz der enormen Vielfalt, die modulare Synthesizer bieten, lassen sich die Vielzahl an verfügbaren Modulen in drei grundlegende Kategorien unterteilen. Module zur *Klangerzeugung*, solche zur *Klangveränderung* und zuletzt Module, die zur *Steuerung* dienen. Diese Kategorien lassen sich beinahe beliebig weiter unterteilen, jedoch fällt jedes verfügbare Modul stets in eine dieser Kategorien. Nachfolgend sollen die wichtigsten Modultypen grundlegend erklärt und deren Einsatz innerhalb einer Signalkette näher gebracht werden. Beinahe jede Art von Modul ließe sich über mehrere Seiten hinweg detailliert beschreiben, aber darauf wird an dieser Stelle verzichtet, um die Arbeit überschaubar zu halten. In Florian Anwanders Buch "Synthesizer: So funktioniert elektronische Klangerzeugung" wird ausführlich auf die Einzelkomponenten und deren technischen Hintergründe eingegangen.

Anfangs sollte zunächst noch erläutert werden, was der Begriff *Steuerspannung* (englisch: Control Voltage, kurz: CV) bedeutet. Steuerspannungen sind neben Audio die zweite Art von Signalen innerhalb eines jeden Modularsystems. Wie der Name sagt, sind sie für die Steuerung jeglicher Art von Parametern zuständig und stellen damit eine der wichtigen Besonderheiten von modularen Synthesizern dar.³⁹ CV ist - einfach gesagt - die Sprache eines Modularsynthesizers, mit der die unterschiedlichen Module eines Systems miteinander kommunizieren können. Es gibt wiederum eine Unterscheidung zwischen kontinuierlichen CV-Signalen und sogenannten Gate bzw. Trigger Signalen, welche einen booleschen Wert darstellen. Steuerspannungssignale können auf unterschiedliche Weise generiert, manipuliert und gemischt werden, um so eine komplexe Klanggestaltung zu ermöglichen.

Zunächst soll nun näher auf die Tonerzeuger in modularen Synthesizern eingegangen werden. Den wichtigsten Grundbaustein stellt dabei der spannungsgesteuerte Oszillator, auf Englisch *Voltage Controlled Oscillator* (kurz: VCO), dar. Es gibt ihn in einer großen Varianz an Ausführungen von sehr simpel bis überaus komplex. Im Inneren eines VCOs wird mithilfe eines Oszillatorkerns eine elektrische Schwingung erzeugt, die dann auf unterschiedliche Art und Weise beeinflusst werden kann. Aus einer Grundwellenform werden so verschiedene Ausgänge erzeugt, die sich durch verschiedene Steuerspannungen, wie beispielsweise die Pulsbreitenmodulation bei einer Rechteckswelle, beeinflussen lassen.

Wird der Oszillator von einem digitalen Schaltkreis gesteuert, nennt er sich *DCO* (Digital Controlled Oscillator). Diese hybride Bauform bietet den Vorteil, dass sie meist deutlich besser ihre Stimmung behält. Auch vollständig digitale Klangerzeuger finden immer mehr Einzug in die Welt der Modularsynthesizer, allen voran im Eurorack Format. Bereits mit gängigen Plattformen wie einem Arduino lassen sich diverse Modul-Typen konstruieren und programmieren.

³⁹ Vgl. Enders, B. (1985). S.294

Konzeption und Umsetzung einer audiovisuellen Performance mit Modularsynthesizer und Ableton Live Somit lassen sich auf Basis von komplexen Klangsynthese-Prinzipien wie Wavetable, Physical Modelling oder auch gänzlich neuen Konzepten wie etwa der Polygonalen Synthese noch ausgefallenere Sounds erzeugen.

Bei den Modulen zur Klangveränderung ist allen voran der spannungsgesteuerte Verstärker, auf Englisch *Voltage Controlled Amplifier* (kurz: VCA), zu nennen. Dieser regelt die Lautstärke eines Eingangssignals abhängig von einer zugeführten Steuerspannung. Ein beliebtes Sprichwort in der Modular-Szene ist, dass man nie genug VCAs besitzen kann. Dies rührt daher, dass erst durch den Einsatz von VCAs ein wirklich dynamisches Klangbild erzielt werden kann. Neben Audio Signalen können VCAs auch andere Steuersignale verstärken und abschwächen.

Sie sind somit eines der vielfältigsten Module in einer jeden Modular-Umgebung.

Ein klassisches Beispiel für weitere klangverändernde Module ist das spannungsgesteuertes Filter, auch *Voltage Controlled Filter* (kurz: VCF). Dieses dient dazu, um von einem zugeführten Signal bestimmte Frequenzen gezielt herauszufiltern. Dabei gibt es unterschiedliche Ausführungen von Filtern. Die typischsten sind: *Hochpass*, *Tiefpass* und *Bandpass*. Je nach Bauart werden entweder Frequenzen über, unter oder um den sogenannten *Cutoff* herum gefiltert. Das Abfallen des Filters kann ebenfalls abhängig von der Ausführung des Filters unterschiedlich stark ausfallen. Eine weitere Besonderheit von musikalischen Filtern ist die Güte, auf Englisch *Resonance* genannt, welche eine betonende Anhebung an der Cutoff Frequenz beschreibt.

Neben diesen beiden grundlegenden Klangbearbeitungsmöglichkeiten gibt es noch eine Vielfalt an komplexeren Modulen, die in diese Kategorie fallen. Darunter beispielsweise sogenannte *Waveshaper*, die eine simple Wellenform aus einem Oszillator nehmen und diese auf unterschiedliche Art und Weis bearbeiten, um harmonisch komplexere Klänge zu erhalten. Aber auch bekanntere Modultypen wie Hall- oder Echoeffekte zählen zu dieser Unterteilung. Besonders diese findet man in vielen Modularsystemen, da man mit deren Hilfe einem oft sehr "trockenen" Synthesizer-Klang mehr Tiefe verleihen kann.

Zuletzt soll an dieser Stelle auf die Modultypen eingegangen werden, die zur Steuerung dienen. Darunter fallen eine Vielzahl an unterschiedlichen Arten von Modulen, allen voran Hüllkurvengeneratoren und LFOs. Aber auch Sequenzer und viele weitere Module zählen zu dieser Kategorie.

Hüllkurvengeneratoren, oder Envelope Generators (kurz: EGs) wie sie auf Englisch genannt werden, sind Bausteine, die bei dem Erhalten eines Gate-Signals einen Spannungsverlauf ausgeben. Durch diesen Spannungsverlauf lassen sich Klänge zeitlich steuern. Die wohl am weitesten verbreitete Form von EGs ist die ADSR-Hüllkurve. Die vier Buchstaben stehen dabei für die vier Abschnitte des Spannungsverlaufs.

A für Attack beschreibt die Einschwingzeit der Hüllkurve, **D** für Decay hingegen die Abklingphase. **S** für Sustain beschreibt das Niveau auf dem der EG bei gehaltenem Gate innehält und **R** wie Release steht für die Ausklingzeit bis der Hüllkurvengenerator seinen Ausgangszustand wieder erreicht hat.

Während A, D und R Zeitangaben sind, ist S eine Angabe des Pegels. Einige EGs bieten die Möglichkeit, den Verlauf der Kurven von A, D und R zwischen logarithmisch über linear bis hin zu exponentiell zu variieren und mit Steuerspannungen zu kontrollieren. Viele Envelope-Generatoren verzichten aber auch gänzlich auf die Sustain Phase und implementieren nur zwei Stufen, Attack und Release. Diese werden oft als *Funktionsgeneratoren* bezeichnet und bieten meist die Möglichkeit, den Spannungsverlauf zu loopen, was letztendlich zur Entstehung einer Art LFO führt.

Diese *Low Frequency Oscillators* (kurz: LFOs; Deutsch: Niederfrequenzoszillatoren) sind, wie der Name bereits andeutet, ebenfalls Oszillatoren, die im Gegensatz zu VCOs aber deutlich tiefere Frequenzen erzeugen. Diese befinden sich meist unterhalb der menschlichen Hörschwelle, wobei sich viele LFOs wiederum auch als eigenständiger Ton-Oszillator nutzen lassen. Als Ausgang sind zumeist dieselben Grund-Wellenformen wie bei VCOs verfügbar. Mithilfe von LFOs können Parameter mit einer regelbaren periodischen Schwingung moduliert werden.

Durch das Verbinden eines LFO-Ausgangs mit dem Tonhöhen-Eingang eines VCOs lässt sich beispielsweise ein Vibrato- oder Trillereffekt kreieren. Befindet sich der LFO dabei im hörbaren Frequenzbereich, so lassen sich hiermit Frequenzmodulations-Töne realisieren. Verbindet man den Ausgang des LFOs hingegen mit dem Steuereingang eines VCAs, so entsteht dabei ein Tremolo-Effekt. Auch hier kann durch die Erhöhung der LFO-Frequenz ein anderer Klang erzeugt werden, nämlich der von Amplitudenmodulation. Neben diesen beiden simplen Beispielen gibt es natürlich auch hier beinah unendliche Möglichkeiten für das Erzeugen von unterschiedlichen Effekten mithilfe von LFOs. Besonders durch das Mischen und Bearbeiten von Signalen durch andere Steuerungsschaltungen, können interessante Modulationssignale erzeugt werden, die sich nicht mehr selbst zu wiederholen scheinen.

Ein weiteres essentielles Steuerungselement für Modularsynthesizer ist der *Sequenzer*. Dieser ist eine programmierbare Steuereinrichtung, die die Speicherung einer Folge von unterschiedlichen Steuerspannungswerten möglich macht.⁴⁰ Neben der Stimmung von Oszillatoren, für die Sequenzer meist besonders ausgelegt sind, können sie auch jeden anderen modulierbaren Parameter eines Modularsystems steuern. Mithilfe eines Taktgebers (beispielsweise einem Rechteck-LFO) schreitet der Sequenzer durch die programmierten Stufen und gibt den entsprechenden Steuerspannungswert aus.

⁴⁰ Vgl. Enders, B. (1985). S. 282

Von simplen Analogsequenzern mit nur wenigen Stufen, bis hin zu mehrspurigen digitalen Exemplaren, gibt es eine Vielzahl von unterschiedlichen Ausführungen, die sehr unterschiedliche Resultate liefern können. Sequenzer stellen auf gewisse Weise für Synthesizer-Musiker das dar, was die Hände für einen regulären Instrumentalisten sind, nämlich die Interaktionsmöglichkeit zum Spielen von Noten. Sie bestimmen somit oft maßgeblich die Art von Musik, die mit einem Modularsynthesizer erzeugt werden kann.

Sequenzer besitzen außerdem einen integrierten *Quantisierer*, der die ausgegebenen Spannungswerte auf musikalische Notenwerte begrenzt. Somit kann der Synthesizer in einem definierten Noten-System und damit auch zusammen mit anderen Instrumenten gespielt werden. Diese Funktion kann allerdings auch von separaten Modulen übernommen werden.

Darüber hinaus gibt es natürlich noch weitaus mehr unterschiedliche Steuerungsmodule, wie *Clock-Generatoren*, *Interaktions- oder Logikmodule* und sogar *Zufallsgeneratoren*, um nur einige wenige zu nennen.

Letztendlich entscheidet die persönliche Zusammenstellung von verschiedenen Modulen zu einem Rack darüber, was mit einem Modularsynthesizer möglich ist. Von kleineren, fokussierten Racks, über Live-Techno Systeme, bis hin zu Racks für generative⁴¹ Ambient-Patches kann eine große Vielfalt an Klängen mit Modularsynthesizern erzeugt werden. Viel mehr noch ist es aber die Art und Weise, wie das Rack gepatched wird, die bestimmt welche Resultate damit erzielt werden. So lassen sich selbst aus Systemen mit nur wenigen Modulen sehr unterschiedliche Ergebnisse erzeugen. Mit jedem Patch entsteht praktisch ein neues Instrument, was Modularsynthesizer zu einer sehr spannenden und vor allem persönlichen Erfahrung macht.

⁴¹ Generative Patches produzieren unendliche, sich stetig verändernde Klänge ohne externen Einfluss

4.3 Eurorack

Eurorack ist ein Standard für modulare Synthesizer, der im Jahr 1995 von dem Deutschen Dieter Döpfer veröffentlicht wurde. Ähnlich wie manche Vorläufer, nutzt Eurorack als Basis den Eurocard Standard, der wiederum auf dem 19-Zoll Format basiert, welches in Audio/Video-und Servertechnik der gängige Standard ist. ⁴² Als Versorgungsspannung benutzen Eurorack-Module meist +12 und 12 Volt, wobei digitale Module +/- 5V benötigen, was meistens im Modul selbst transformiert wird. Eurorack nutzt für alle Signale, ob CV oder Audio, dieselben 3,5mm Monoklinken Patchkabel. Der Spannungsbereich von Signalen umfasst 10 Volt, welche entweder bipolar (im Fall von Audio und LFOs) oder positiv (im Fall von Sequenzern oder Hüllkurven) ausfallen können. Die Übertragung von Pitch-Informationen funktioniert über den 1V/Oct Standard, welcher jeder Oktave einen Umfang von einem Volt zuordnet. Für Gate-Signale gibt es keinen direkten Spannungs-Standard.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Standards für Modularsynthesizer, die zuvor kamen, ist Eurorack als offener Standard konzipiert. Der Großteil der anderen Standards wurde von einzelnen Herstellern erstellt, um lediglich Ihre eigenen Module zu normieren. Zwar bietet Doepfer Musikelektronik selbst auch Module an, allerdings steht es jedem Hersteller offen, eigene Module im Eurorack Format zu entwickeln und zu vertreiben. Schon kurze Zeit nach der Veröffentlichung des A-100 Systems begannen Hersteller wie Make Noise und Intellijel eigene Module im Eurorack Format herzustellen. Mittlerweile gibt es über 7000 Module⁴³ von über 1000 Herstellern⁴⁴. Darunter auch Nachbildungen von Modulen aus anderen Systemen, wie z.B. die Buchla Red Panel Serie oder die Roland System 1 Klone von Behringer. Das macht auch die Besonderheit von Eurorack aus. Es war das erste der modularen Formate, das es ermöglichte aus einer Vielzahl von Modulen mit unterschiedlichen Klangästhetiken ein komplett eigenes System zusammenzustellen. Im Gegensatz zu den meisten anderen Formaten gibt es in Eurorack eine große Zahl an digitalen Modulen, was einen weiteren Teil der Besonderheit ausmacht.

Einige Modulhersteller bieten außerdem die Möglichkeit, ihre Produkte als DIY⁴⁶-Kit zu erwerben und selbst zusammenzubauen, was Kosten spart und gleichzeitig ein Erlebnis ist, dass die Funktionsweise eines Moduls näher bringen kann. Großen Erfolg sehen mittlerweile auch sogenannte "semi-modulare" Synthesizer, welche einen guten Einstieg in die Welt von Eurorack ermöglichen können, da sie zwar ungepatched bereits funktionieren, sich aber trotzdem durch Kabel umprogrammieren lassen. Dadurch nehmen sie Einsteigern die Angst vor dem Patchen und lassen sich auf diese Weise auch nahtlos mit anderem Eurorack Equipment verbinden.

⁴² Vgl. Bjorn, K., & Meyer, C. (2018). S.,30

⁴³ Laut der umfassenden Synthesizer-Planungs-Seite modulargrid.com Stand. 03.07.2020

⁴⁴ Vgl. Bjorn, K., & Meyer, C. (2018). S.146

⁴⁵ Vgl. Bjorn, K., & Meyer, C. (2018). S.146

⁴⁶ Do it yourself (kurz: DIY, zu Deutsch "Mach es selbst")

5 Software

Im folgenden Kapitel soll in grundlegenden Zügen die Software erklärt werden, die im Rahmen des nachfolgenden Experiments benutzt wurde. Namentlich *Ableton Live* und *Max/MSP*. Selbstverständlich gibt es eine Vielzahl anderer Anwendungen, die ähnliche Resultate erzielen können. Aufgrund des vorhandenen Vorwissens und der spezifischen Features wurden jedoch diese beiden Programme ausgewählt. Besonders im Bereich der Visuals gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Applikationen, zum Beispiel *Resolume* oder *TouchDesigner*. Diese bieten eine noch professionellere Produktionsumgebung für visuelle Medien. Im Rahmen der Bachelorarbeit kamen diese zunächst infrage, wurden jedoch aufgrund der starken Lernkurve letztendlich nicht benutzt.

5.1 Ableton Live

Die erste Anwendung, auf die näher eingegangen werden soll, ist die DAW⁴⁷ Live der Firma Ableton aus Berlin. Im folgenden Abschnitt soll in grundlegenden Zügen die Funktionsweise der Software sowie deren Besonderheiten beleuchtet werden. Ein kompletter Überblick würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen, weswegen sich auf die Grundlagen und die für das Experiment relevanten Teilaspekte konzentriert werden soll. Darunter soll zunächst ein Überblick über die Grundfunktionen wie der Session View gegeben werden, aber auch auf spezielle Werkzeuge wie das CV Tools Pack oder der Hardware Controller Ableton Push werden behandelt. Das überaus ausführliche Benutzerhandbuch von Live dient als hervorragende Quelle zu umfassenderer Information über sämtliche Features der DAW.

5.1.1 Grundlagen

Der Komponist und Sound-Designer Keith Robinson beschreibt Ableton Live wie folgt:

Never has there been music production software that so closely emulates the human mind and the demand for delivering music through a computer than Live.⁴⁸

Im Gegensatz zu den gängigen DAWs, wie beispielsweise AVID ProTools oder Magix Sequioa, bietet Ableton Live eine deutlich andere Herangehensweise an den Aufbau einer solchen Software. Live verfolgt einen intuitiven Ansatz, der es ermöglicht, das Programm quasi als Performance-Instrument zu nutzen.

Dies rührt daher, dass die Anwendung ursprünglich von einem Musiker-Duo (zusammen mit einem Software Entwickler) konzipiert wurde, um deren eigene Performances zu realisieren.

⁴⁷ **DAW: Digital Audio Workstation, Programm zur Aufnahme und Bearbeitung von Audio** 48 Robinson, K, (2014). S.1

Konzeption und Umsetzung einer audiovisuellen Performance mit Modularsynthesizer und Ableton Live Das größte Alleinstellungsmerkmal der DAW ist dabei die Unterteilung des Programms in zwei unterschiedliche Ansichten: *Arrangement*- und *Session*-View.



Abbildung 1: Die beiden Ansichten von Ableton Live (l.: Arrangement, r.: Session)

Die Arrangement-Ansicht ist dabei eher vergleichbar mit dem Aufbau einer traditionellen Audio-Workstation und stellt das gesamte Material in einer Timeline dar. Die Session-Ansicht wiederum bietet eine neuartige Herangehensweise, die mittlerweile auch in anderen DAWs integriert wird. Statt der Darstellung in Form einer horizontal aufgebauten Timeline wird das Audio und MIDI-Material in einem vertikal strukturierten Raster angezeigt. Dieses Raster (englisch: Grid) ist aufgebaut aus Szenen, welche wiederum aus einem Clip Slot für jede vorhandene Spur bestehen. Neben diesem Aspekt sind es vor allem die Live eigenen Instrumente und Effekte, die die Software zu einem attraktiven Paket für Musikproduzenten machen. Auch die sogenannten *Warp-Modes* sind jedoch eine Besonderheit der DAW. Diese stellen unterschiedliche Algorithmen dar, mit denen vorhandenes Audio-Material in Zeit und Tonhöhe variiert werden kann.

5.1.2 Spuren

In Live gibt es drei Arten von Spuren: Audio, MIDI und Return. Audio Spuren besitzen einen Audio-Eingang, der entweder von einer anderen Spur von Live kommen kann, oder aber von einem angeschlossenen Audio-Interface. MIDI Spuren hingegen besitzen einen MIDI Eingang, der von jedem der angeschlossenen und konfigurierten MIDI Geräte kommen kann, wobei auch der Kanal separat gewählt werden kann. Beide Spurentypen können entweder in Echtzeit eingegebenes Material, oder vorher angelegte Clips abspielen.

Pro Spur gibt es erneut zwei Darstellungsmodi, *Clip View* und *Device View*. Im Clip View lassen sich abhängig von der Art der Spur entweder Audio- oder MIDI-Clips bearbeiten. Die Device Ansicht stellt alle auf dem Kanal befindlichen Effekte dar.



Abbildung 2: Die beiden Spur-Ansichten (o.: Device, u.: Clip)

Audio Spuren können dabei sinnvollerweise nur Audio-Effekte besitzen, während auf MIDI Spuren sowohl MIDI Effekte, MIDI Instrumente, als auch Audio Effekte geladen werden können. Sobald eine MIDI Spur jedoch einen Audio Effekt besitzt, kann sie nur noch Audio ausgeben und keine MIDI Signale weiter verschicken.

Return Spuren stellen wiederum einen Sonderfall da. Angelehnt an die Send-Return Funktion von Audio-Mischpulten, fungieren Return Spuren in Ableton als separat angelegte Spuren, an die jede Audio oder MIDI Spur (zusätzlich zum regulären Ausgang) anteilig geschickt werden kann. Für jede vorhandene Return Spur erscheint in den regulären Spuren ein Send Regler, der den Pegel bestimmt, mit dem der Ton an die Return Spur geschickt wird. Ein klassischer Nutzungsfall ist das Erstellen eines Hall Returns, der den unterschiedlichen Spuren einen gemeinsamen virtuellen Raum verleiht.

Alle Spuren eines Projektes sind in beiden Ansichten die gleichen, wodurch ein nahtloser Workflow ermöglicht wird und u.a. auch parallel zum Abspielen in der Session-Ansicht innerhalb des Arrangements aufgenommen werden kann.

Wie bereits erwähnt, besitzt jede Spur in Live einen virtuellen Kanalzug, in den unterschiedliche Effekte geladen werden können. Darunter die Ableton eigenen *Devices* (darunter Instrumente sowie MIDI- und Audio-Effekte), aber auch Plugins von Drittanbietern und als weitere Besonderheit die sogenannten *Max4Live Devices*, welche eine Integration der Max/MSP Programmierumgebung (die Software, auf die in Kapitel 5.2 näher eingegangen wird) darstellen. Somit können selbst komplett eigene Synthesizer, Effekte oder sogar Videoelemente programmiert werden. Neben den mit der Suite Version von Live mitgelieferten Effekten können weitere M4L Geräte käuflich erworben werden⁴⁹ oder sind teilweise frei verfügbar.⁵⁰ Bei der Erstellung sind praktisch keine Grenzen gesetzt und somit kann Ableton Live um gänzlich neue Funktionen erweitert werden. So gibt es beispielsweise komplette modulare Synthesizer-Umgebungen, die als Max4Live Geräte umgesetzt sind, aber auch simple Tools, wie etwa einen virtuellen Notizzettel oder eine Stoppuhr.

⁴⁹ Auf ihrer Website vertreibt Ableton von ihnen zertifizierte Max4Live Effekte jeglicher Art 50 Eine tolle Ressource hierfür ist die Seite www.maxforlive.com

5.1.3 Session-Modus

In diesem Abschnitt soll näher auf die Funktionsweise des in 5.1.1 erwähnten Session-Modus eingegangen werden. Diese Ansicht bietet wie schon gesagt eine komplett andere Herangehensweise als übliche DAWs. "Der Unterschied […] liegt in einem fundamental anderen Zugriff auf die musikalischen Inhalte. In den zeitlichen Ablauf kann während der Wiedergabe spontan eingegriffen werden"⁵¹, was Live zu einem hervorragenden Performance-Werkzeug macht.

Das Hauptaugenmerk der Session View liegt auf dem sogenannten *Grid*, das eine visuelle Repräsentation des Audio- und MIDI-Materials darstellt. Hier besitzt jede Spur eine vertikale Reihe an Clip Slots, in die das Material geladen werden kann.

•	-inf	▶	-inf	•	-inf	•	-inf	\triangleright	EMPTY		-inf		-inf	\triangleright	EMPTY	Þ	133 BPM
▶	0dB	▶	Fade 0dB 8Bars	•	-inf	•	-inf	▶	Intro Hats	Þ	-inf	o	-inf	▶	EMPTY	Þ	Intro
▶	EMPTY	▶	0dB	▶	Fade 0dB 8Bars	•	-inf	Þ	Intro Perc	D	-inf		-inf	Þ	EMPTY	Þ	Intro 2
▶	EMPTY	▶	0dB	•	OdB	•	-inf	Þ	Intro Snare	D	-inf		-inf	Þ	EMPTY	Þ	Intro 3
	Verse Bass	▶	0dB	•	0dB	•	-inf	▶	Verse		-inf		-inf	▶	EMPTY	Þ	Verse
	Verse Bass		0dB	•	OdB	٨	-inf		Verse	Δ	-inf		-inf		1st Progression	 	Verse 2
	Buildup	Δ	Fade Out 4Bars	▲	Fade Out 4Bars	▲	-inf	Δ	Snare Roll	Δ	-inf		-inf	▲	EMPTY	Þ	Buildup
	Garage Drop	▲	-inf	▲	Fade OdB 8Bars	▲	-inf	Δ	Garage Loop	Δ	Main Groove		-inf	Δ	1st Progression	r 🕨	Garage Drop A
	Garage Drop B	▶	Fade 0dB 8Bars	▶	OdB	▶	-inf	▲	Garage Loop	Δ	Main Groove		-inf	▲	1st Progression	r	Garage Drop B
	Drop Transition	▲	0dB	▲	OdB	▲	-inf	Δ	Garage Loop	Δ	Main Groove		-inf	Δ	1st Progression	 	Drop Transition
▶	EMPTY	▶	0dB	▶	OdB	▶	-inf	Þ	Breakdown		-inf		Stretch Two	▶	EMPTY	Þ	Breakdown
•	EMPTY	▶	0dB	▶	OdB	▶	-inf		Stripped Back		-inf		Stretch Two	M	2nd Progressio		Chords Back
•	EMPTY	▶	0dB	▶	OdB	▶	-inf	Þ	Clap Buildup		-inf		Stretch Two	▶	2nd Progressio		Clap Build
•	EMPTY	▶	0dB	▶	OdB	▶	-inf		Claps		-inf		-inf	▶	Rise Chord	Þ	Tempo Ramp
•	Laying Bass	▶	0dB	▶	OdB	▶	-inf	Þ	Claps		Fade 0dB 8 Bars		-inf	Þ	EMPTY	Þ	Hype Up
▶	Jumpy Bass	▶	Fade Out 4Bars	▶	Fade Out 4Bars	▶	-inf	▶	BIA FX		Pre Build Groov		-inf		EMPTY	Þ	Build Up
▶	Jumpy Bass	▶	0dB	▶	OdB	▶	-inf	Þ	DnB Loop		Main Groove		-inf	Þ	EMPTY	Þ	Mellow DnB Drop A
\blacktriangleright	Jumpy Bass	▶	0dB	▶	OdB	▶	-inf	▶	DnB Loop Hats	Δ	Main Groove		-inf	lacksquare	EMPTY	Þ	Mellow DnB Drop B
	Laying Bass	٨	Fade Out 4Bars	▶	Fade Out 4Bars	٨	-inf	▲	DnB Loop Hats	Δ	Main Groove		-inf	Δ	EMPTY	Þ	Transition
▶	Laying Bass	▶	-inf	▶	-inf	▶	-inf	▶	DnB Loop Hats	lacksquare	-inf		-inf	lacksquare	EMPTY	Þ	Breakdown
	EMPTY	Δ	-inf	▲	-inf	▲	-inf	Δ	DnB Loop Hats	Δ	-inf		-inf	Δ	EMPTY	Þ	Kick Build
•	Hard Drop Bass		-inf	▶	-inf	▲	-inf		DnB Loop		Pre Build Groov		-inf	lacksquare	EMPTY	Þ	Hard DnB Drop
	Hard Drop Bass		-inf	▲	-inf	▲	-inf	Δ	Halftime Loop		Pre Build Groov		-inf	Δ	EMPTY	Þ	Halftime Drop
•	Hard Drop Bass		Fade 0dB 8Bars	▶	Fade OdB 8Bars	▲	-inf		Halftime Loop		Pre Build Groov		-inf	lacksquare	EMPTY	Þ	Halftime Outro
	Frust Bass	▶	OdB	▶	OdB	▶	-inf		Halftime Loop		Pre Build Groov		-inf		EMPTY	Þ	25

Abbildung 3: Das Session View Grid anhand eines Beispiel-Sets

Neben dem Grid ist besonders die separate Clip-Ansicht ausschlaggebend für die Benutzung der Session View. Im diesem Menü kann zunächst für jeden Clip die *Launch*-Sektion bearbeitet werden. Diese bestimmt das Abspielverhalten des jeweiligen Clips, egal ob MIDI oder Audio. Entschieden wird dabei zwischen Trigger, Gate, Toggle und Repeat.

Grundsätzlich richten sich alle Clips beim Erstellen zunächst nach der globalen *Launch-Quantisierung*. Diese wird am oberen Bildschirmrand eingestellt und gibt dem Programm vor zu welcher Anzahl an Zählzeiten ein neuer Clip gestartet werden kann. Die Quantisierung lässt sich allerdings auch für jeden Clip separat einstellen. Ist sie beispielsweise auf 4 Takte eingestellt, so wird der Clip, der nach dem Beginn eines neuen 4-Takt-Abschnitts aktiviert wird, erst zu Beginn des nächsten Abschnitt abgespielt. Dies ermöglicht es neue Clips passend synchronisiert zu dem laufenden Set einzuspielen. Wird die Launch-Quantisierung eines Clips deaktiviert, so spielt dieser sobald er gestartet wird - unabhängig vom Rest des Sets.

⁵¹ Vgl. Stange-Elbe, J. (2015). S.289

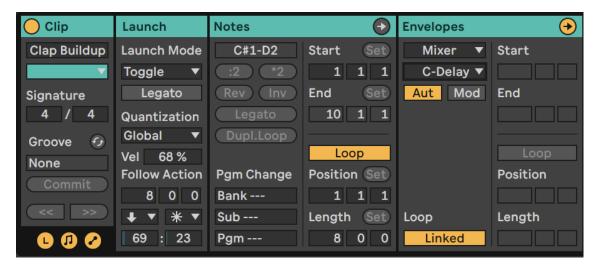


Abbildung 4: Die Einstellmöglichkeiten eines MIDI-Clips in Ableton Live

Ein weiterer wichtiger Bestandteil für den Ablauf eines Sets im Session Modus, sind die sogenannten Follow Actions. Sie bestimmen, was nach dem Abspielen des aktuellen Clips weiter geschehen soll. Beim Erstellen eines Clips sind diese zunächst nicht aktiviert, was bedeutet, dass der Clip nach dem Vollenden einfach stoppt, beziehungsweise im Fall eines geloopten Clips so lange weiter läuft, bis er manuell gestoppt wird.

Aktiviert man hingegen die Follow Actions, so lassen sich eine Reihe unterschiedlicher Optionen wählen: Stop, wiederholen, vorheriger, nächster, erster, letzter, zufällig, anderer. Außerdem lässt sich eine zweite Follow Action festlegen, die abhängig von der eingestellten Häufigkeit passiert. Diese treten immer nach einer festgelegten Anzahl von musikalischen Zeitintervallen ein (angegeben in Takten und Schlägen) wodurch eine fortlaufenden Struktur erstellt werden kann. In der Envelope-Sektion lassen sich Clip-spezifische Automationen erstellen, sowohl für Clip- und Mixer-Parameter, als auch für Effekte, die sich auf der Spur befinden.

5.1.4 Live 10

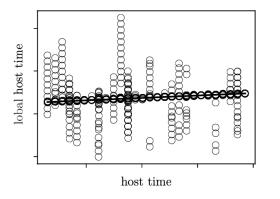
Betrachtet wird für diese Arbeit explizit die Version 10, welche viele neue Features eingeführt hat, die für das Experiment im Rahmen dieser Arbeit relevant sind. Darunter sowohl Ableton Link, als auch die CV Tools Erweiterung, auf die in den nachfolgenden Kapiteln noch separat eingegangen wird. Mit der neuen Version kamen auch einige neue Effekte wie etwa der Drum Bus oder das Delay hinzu, die auch in der Performance zum Einsatz kamen. Zusätzlich bietet Live seit Version 10 einige Neuerungen im Workflow, darunter Verbesserungen der Navigation, der Automation und vielem mehr. Auch der Hardware-Controller Ableton Push erhielt mit dem Update einige neue Funktionen. Während die Live 10 Beta zunächst für Live 9 Nutzer noch frei verfügbar war, erschein die finale Version als kostenpflichtiges Update. Mittlerweile befindet sich Live in Version 10.1.15.

5.1.5 Ableton Link

Link ist ein von Ableton entwickelter Standard zur Synchronisierung von Software anhand musikalischer Werte wie Beat, Tempo und Phase. Es funktioniert sowohl auf einem einzelnen Gerät, als auch über mehrere Computer hinweg. Ein großes Alleinstellungsmerkmal von Link ist dabei die Abwesenheit einer Master/Client-Beziehung. Stattdessen kann in einer Link Session jeder Teilnehmer Tempo und Transport (Abspielverhalten) steuern. Die weiteren Ziele bei der Entwicklung des Standards waren die Eliminierung eines langwierigen Setup Prozesses sowie die Verfügbarkeit in einer Vielzahl von Anwendungen. ⁵² Zum Aktivieren von Link muss lediglich ein Feld innerhalb von Live (oder einer anderen Link-kompatiblen Anwendung) angewählt werden und schon erstellt sich automatisch eine *Session*.

Die Übertragung von Link-Daten passiert über ein Peer-to-Peer System in einem Local Area Network (LAN), wobei auch kabellose Übertragung problemlos möglich ist. Dies ist besonders sinnvoll, da auch viele mobile Anwendungen für Tablet-Computer mittlerweile den Link-Standard unterstützen und diese somit sehr einfach in professionellere Arbeitsumgebungen integriert werden können.

Zur Synchronisierung benutzt der Link-Standard ein sehr durchdachtes *Timeline* Konzept. Hierbei wird die interne Clock des ersten verbundenen Computers zunächst zu einer globalen Hosttime in Verbindung gesetzt, welche dann von allen Teilnehmern der Session als Referenz verwendet wird. Somit können die mehr oder weniger stabilen und akkuraten lokalen Taktgeber
miteinander synchronisiert werden, und durch regelmäßige Vergleiche der lokalen und globalen
Zeit kann eine Stabilität über mehrere Geräte hinweg gewährleistet werden.



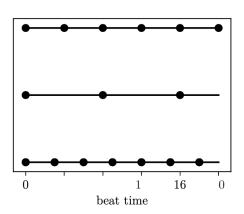


Abbildung 5: l.: Synchronisierung der Host-Zeiten durch Messung in Bursts, r.: Überlagerung mehrerer Timelines mit unterschiedlichen Quantum-Werten

⁵² Vgl. Goltz, F. (2018). S.39

Neben der Host time gibt es noch zwei weitere Werte, welche zur Zeitinformation einer Timeline beitragen: *Beat time* und *Tempo*. Diese drei Parameter hängen direkt zusammen und lassen sich wie folgt errechnen:

BeatTime / HostTime = Tempo

Die Beat Time kann dabei durch den *Quantum* Wert auf unterschiedliche Art und Weise aus der Host time erzeugt werden, wodurch verschiedene Arten von Anwendungen fallspezifisch synchronisiert werden können. Eine DAW nutzt die volle Timeline mit musikalischen Zählzeiten, während ein sogenannter "Looper"⁵³ beispielsweise nur die Zeit innerhalb seines Loops nutzt, dessen Phase zu anderen Anwendungen synchronisiert wird. Somit können auch polyrhythmische Link Sessions erzeugt werden.

5.1.6 CV Tools

Ein weiteres Feature, das Ableton mit Version 10 erhalten hat, ist die Erweiterung "CV Tools", ein von Ableton entwickeltes M4L-Pack. Dieses ermöglicht es durch insgesamt 10 Effekte, modulare Synthesizer in den Workflow von Live zu integrieren. Nötig ist für die Nutzung allerdings ein Audio-Interface mit Gleichspannungskopplung, welches sowohl Audio- als auch Steuerspannungs-Signale empfangen und senden kann.

Die Effekte sind unterteilt in Instrumente, Modulation und "Utilities". Unter die Kategorie Instrumente fallen das *CV Instrument*, die *CV Trigger* und ein sogenannter "Rotating Rhythm Generator". Ersteres bietet die Möglichkeit, eine Synthesizer Stimme komplett aus Live heraus zu steuern. Neben dem Senden von sehr präzise einstellbaren Tonhöhen und Gate Signalen können hiermit außerdem zwei ADSR und ein LFO-artiges Shaper Signal an das Interface gesendet oder auch innerhalb von Live geroutet werden. Das *CV Instrument* Device empfängt außerdem einen wählbaren Eingang vom Interface, wodurch der entstanden Ton wieder zurück in Ableton gesendet wird und dort weiter verarbeitet werden kann.

Das *CV Trigger* Device ist hingegen etwas einfacher aufgebaut. Es bietet die Möglichkeit, 8 Spuren an einstellbaren Gate oder Trigger Signalen zu verschicken, welche durch MIDI-Signale gesteuert werden.

⁵³ Looper (von englisch: Loop, zu Deutsch Schleife): Gerät zur Aufnahme und endlosen Wiedergabe von Ton im musikalischen Kontext



Abbildung 6: Rotating Rhythm Generator und CV Triggers

Der MIDI Effekt *Rotating Rhythm Generator* (im Folgenden "RTT" genannt) wurde entwickelt um in Verbindung mit den CV Triggern benutzt zu werden. Der RTT bietet vier Spuren an kreativem Gate Sequencing, die, wie der Name andeutet, untereinander rotiert werden können. Pro Kanal einstellbar sind die Parameter der ausgegebenen MIDI Noten (Note, Anschlagstärke und Dauer) sowie das Timing der Gates (Notenabstand, Versatz und Swing). Zusätzlich bietet jeder Kanal die Möglichkeit, Euklidisches Sequencing zu aktivieren. Dies ist ein System zur Generierung von Rhythmen, das auf dem euklidischen Algorithmus basiert. Hierbei wird eine wählbare Anzahl von Schlägen auf eine bestimmte Anzahl an Stufen gleichmäßig verteilt. Dieses Prinzip fand, seit der Entwicklung durch den Informatiker Godfried Toussaint im Jahre 2004, großen Anklang bei elektronischen Musiker, da es ein überaus intuitives Erstellen von komplexen Rhythmen ermöglicht.⁵⁴ Ebenfalls im RTT enthalten ist eine Logiksektion, die den Ausgang der jeweiligen Spur abhängig von anderen Spuren ausgibt oder nicht.

Unter der Kategorie Modulation befinden sich ein Eingangs-, sowie drei Ausgangs-Devices. Das *CV In* Device ermöglicht die Nutzung einer externen zugeführten Steuerspannung zum Steuern von Parametern innerhalb der DAW. Die drei anderen Geräte *CV Envelope Follower*, *CV LFO* und *CV Shaper* bieten die Möglichkeit, Steuersignale innerhalb von Live zu generieren und diese entweder in der DAW zu mappen, oder aber diese über das Interface an den Modularsynthesizer zu schicken.

Der *CV LFO* und der *CV Shaper* funktionieren insofern ähnlich, als dass sie beide über regelmäßige Abstände ein sich wiederholendes Kontrollsignal abgeben. Der Unterschied wiederum liegt darin, dass der *CV LFO* wie ein klassischer LFO mit festgelegten Wellenformen wie Sinus, Rechteck oder Sägezahn funktioniert, wohingegen der *CV Shaper* die Möglichkeit bietet, ähnlich wie in Abletons Automations-Spuren die Kurve selbst einzuzeichnen. Der Shaper lässt sich somit zwar einerseits wie ein simpler LFO benutzen, lässt andererseits aber auch deutlich komplexere Formen zu. Beide Devices bieten die Möglichkeit, frei oder in rhythmischen Intervallen zu laufen und außerdem Phase, Modulationstiefe und Versatz zu steuern.

⁵⁴ Vgl. Helen Leigh (2020). Euclidean Rhythms Sequencer Abgerufen am 09.08.2020

Der *CV Envelope Follower* verhält sich hingegen komplett anders. Er extrahiert aus einem zugeführten Audio-Signal zwei Steuersignale, eine Hüllkurve und ein Gate. Die Art und Weise wie das Gerät auf Audio reagiert lässt sich detailliert anpassen.



Abbildung 7: Weitere CV Tools Devices (von l.: Clock Out, Shaper und LFO)

Die letzte Kategorie *CV Utilities* rundet mit zwei Clock Devices (In und Out) und einem dreikanaligen CV und Audio Mischer das Paket ab. Die Clock Devices bieten neben normalen Notenwerten auch PPQN (Pulses per Quarter Note) Werte als Aus- oder Eingangsmöglichkeit und lassen sich dadurch mit einer Vielzahl an Systemen synchronisieren.

5.1.7 Ableton Push

Das *Push* ist ein von Ableton selbst entwickelter (Version 1 entstand noch in Zusammenarbeit mit der Firma AKAI Hardware-Controller mit einer tiefgreifenden Integration in nahezu alle Funktionen von Live. Ziel der Entwicklung war es, einen Controller zu erschaffen, der es ermöglicht, die DAW auch ohne Fixierung auf den Bildschirm zu nutzen). 55

Der Großteil der Oberfläche des Push wird eingenommen von einer 8x8 Matrix an anschlagdynamischen Pads, welche mit RGB Hintergrundbeleuchtung versehen sind. Diese steuern, je nach ausgewähltem Modus, unterschiedliche Teile von Ableton. Im *Session-Modus* repräsentieren die Spalten eine Spur und die einzelnen Pads somit jeweils einen Clip im Launch-Grid der DAW. Der *Note-Modus* wiederum bietet unterschiedliche Layouts, mit denen sich MIDI Spuren steuern lassen. Darunter eine Klaviatur mit einstellbaren Tonarten oder Drum Pads, sowie Drum- und Noten-Sequenzer und auch Mischformen dieser.

⁵⁵ Vgl. Torwellen, B. (2009). S.241



Abbildung 8: Das Ableton Push 2 im Drum Sequenzer Modus

Auf der rechten Seite der Matrix befinden sich die Knöpfe, um im Session Modus die entsprechenden Szenen zu starten, sowie weiter außen alle Tasten, die das Verhalten des Controllers steuern. Darunter die Umstellung der Pad-Modi und des Displays sowie zwei Steuerkreuze mit kontextbezogenen Funktionen wie Oktavverschiebung und Navigation innerhalb des Sets.

Unmittelbar links der Pad-Matrix besitzt das Push einen Touchstrip, der als Pitch Bend oder durch Umschaltung auch wie ein Modulationsrad verwendet werden kann. Wiederum links davon befindet sich Vielzahl von Knöpfen, die einzelne Steuerfunktionen ausüben, wie zum Beispiel ein Play Knopf, ein Quantisierungs-Knopf oder auch ein Löschen Knopf, und noch viele mehr.

Die größte Verbesserung, die Version zwei des Controllers gegenüber der ersten hervorgebracht hat, ist der Wechsel von einer Punkt-Matrix Anzeige zu einem hochauflösenden Display, welches die Instrumente und Effekte einer Spur sehr detailliert darstellen kann. Dieses Display befindet sich oberhalb der Pad-Matrix und funktioniert immer in Einklang mit den umgebenden 16 Knöpfen und den 8 Endlosdrehreglern.

So lässt sich zum Beispiel der parametrische EQ von Ableton präzise steuern und kann gleichzeitig das Frequenzspektrum in Echtzeit darstellen, was einen Workflow ermöglicht, der vergleichbar mit aktuellen digitalen Mischkonsolen ist. Auch die Bearbeitung von Samples innerhalb des Ableton Instruments *Simpler* wird durch das Display immens bereichert. Diese und weitere Funktionen zeigen, was der Vorteil eines Controllers ist, der speziell für und mit einer DAW entwickelt wurde.

5.2 Max/MSP

Max is an infinitely flexible place to create interactive media software.

With in-depth tools for audio, graphics, interaction, and communication,

Max is an environment to explore and develop your own ideas. 56

(Max ist ein unendlich flexibles Umfeld zur Erstellung von interaktiver Medien Software. Mit tiefgreifenden Werkzeugen für Audio, Video, Interaktion und Kommunikation ist Max eine Umgebung zum Entdecken und Entwickeln Ihrer eigenen Ideen.)

So beschreibt der Hersteller Cycling '74 auf deren Website die objektorientierte, visuelle Programmierumgebung Max/MSP (meist als "Max" abgekürzt). Im Gegensatz zu den meisten anderen Programmiersprachen, nutzt Max ein GUI⁵⁷ um mit dem Programm zu interagieren, anstatt simpler Texteingabe.

Konzipiert ist die Software besonders für Menschen, die keine weitere Programmiererfahrung haben, da sie durch das visuelle Verknüpfen von Objekten funktioniert, statt durch das Schreiben von Code. Dazu nutzt Max, ähnlich wie ein modularer Synthesizer, Patchkabel, die die verschiedenen Signale zwischen Objekten übertragen. Diese verbunden Objekte stellen die Grundeinheit in Max dar⁵⁸ und werden als Rechtecke innerhalb des Projekts (in Max "*Patcher*" genannt) angezeigt.

Es gibt eine Vielzahl an verschiedenen Objektarten, die eine unterschiedliche Funktions- und Darstellungsweise haben. Zu den Grundobjekten gehören Buttons, Toggles Message Boxes, Numbers (int oder float), sowie Sliders und Dials. Diese stellen jedoch nur einen Bruchteil der verfügbaren Objekte dar, welche einfach als *Objects* bezeichnet werden. Mithilfe dieser knapp eintausend standardmäßigen Objekte lassen sich Patches mit sehr unterschiedlichen Zielsetzungen und Methoden realisieren. Jedes Objekt ist entweder ein Max-, MSP- oder Jitter-Objekt, welches jeweils unterschiedliche Funktionen besitzt und andere Signale überträgt. Max ist der Teil der Software, der auf Steuerung und Datenverarbeitung ausgelegt ist, während MSP, den klangverarbeitenden Teil darstellt. Jitter wiederum ist die Grafik-Seite der Anwendung, auf die in Kapitel 5.2.2 ein Blick geworfen wird. Durch zusätzliche Packages, die innerhalb der Software zum Download bereit stehen, kann der Funktionsumfang sogar noch um Objekte für bestimmte Thematiken wie Komposition oder Interaktion erweitert werden.

38 vgi. Maiizo, v. J. (2016). S.

⁵⁶ Vgl. Cycling '74 (2019). A Playground for Invention Abgerufen am 07.06.2020

⁵⁷ Graphical User Interface (kurz: GUI, zu Deutsch Grafische Benutzeroberfläche)

⁵⁸ Vgl. Manzo, V. J. (2016). S.2

Jedes Max Objekt besitzt sogenannte *Inlets* und *Outlets* (Ein- und Ausgänge), die die Verbindungspunkte darstellen, an denen die Patchkabel angesetzt werden können. Ein Additionsmodul besitzt so beispielsweise zwei Inlets für die beiden Summanden und einen Outlet für die Summe. Über die Funktion eines jeden Objekts geben die *Help*- und *Reference-Ansichten* detailliert Aufschluss. Die Hilfe-Ansicht bietet einen Beispiel-Patch, in dem alle Inlets und Oulets erklärt werden, während die Referenz-Ansicht in Textform alle Einzelheiten behandelt. Diese beiden Optionen helfen beim Erstellen von Patches immens, da sich so einfacher neue Objekte in den Patch integrieren lassen.

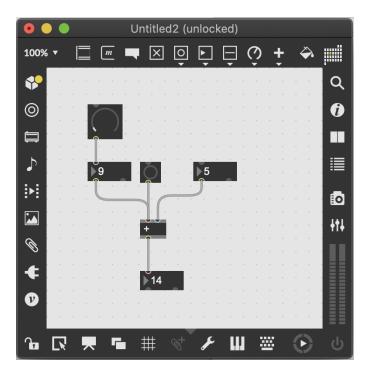


Abbildung 9: Simpler Max Patch zur Berechnung einer Summe mit einstellbaren Summanden

Befindet sich Max im **Patching Mode**, so können Objekte frei verteilt und den Regeln entsprechend verbunden werden. Mithilfe der *Lock*-Funktion kann die Position der Objekte und Kabel gesperrt werden, sodass man Zugriff auf die manuelle Einstellung von Parametern erhält. Fügt man gezielte Objekte zum *Presentation Mode* hinzu, so kann man eine übersichtliche Darstellung zum Interagieren mit den wichtigsten Funktionen des Patches erstellen. Die *Max Console* bietet Rückmeldung über Fehlermeldungen oder Nachrichten, die vom Max Patch ausgegeben werden.

Mit *Mira* vertreibt Cycling74 eine Anwendung für das iPad, mit dem sich Max Patches, die auf einem über WLAN verknüpften Rechner laufen, steuern lassen. Es kann sowohl, der Patching-, als auch der Presentation-Mode gesteuert werden. Allerdings ist dabei nur eine bestimmte Auswahl an Objekten verfügbar, die im Mira Interface nutzbar sind.

5.2.1 Max 8

Mit Version 8 erhielt Max einige große Verbesserungen, darunter einen weitreichenden Support der Grafik-Engine OpenGL auch in den Vizzie-Modulen, auf die in 5.2.3 näher eingegangen wird. Neben deutlichen Performance-Verbesserungen wie verkürzten Ladezeiten der Software und einzelnen Patches, bietet das 2019 erschienene Update außerdem eine neue Möglichkeit zur Erstellung von Mehrkanal-Objekten. Durch das Voranstellen von "mc." kann jedes MSP Objekt in eine mehrkanalige Variante verwandelt werden, die bis zu 100 Audio-Streams in einem einzigen Patchkabel möglich macht.

Ein weiteres neues Feature ist die vereinfachte Integration von Tastatur und MIDI-Controllern, die nun sehr ähnlich zu derselben Funktion in Ableton Live angelegt ist. Dazu wurde ein dedizierter Mapping Modus eingeführt, welcher es bei Aktivierung möglich macht, innerhalb von zwei Schritten einen Controller mit einem Parameter zu verknüpfen.

Auch Ableton Link, das in Kapitel 5.1.5 näher erläutert wurde, ist in die neuen Max Version integriert. Dafür gibt es zwei unterschiedliche Objekte: *link.beat* und *link.phasor*. Während *link.-beat* die Möglichkeit bietet, zu musikalischen Zeitintervallen Bangs auszugeben, ermöglicht *link.phasor* die Synchronisation der Phase eines Max-Patches mit einer Ableton Session. ⁵⁹

5.2.2 Jitter

Neben Audio Anwendungen bietet Max/MSP seit 2002 auch die Möglichkeit, visuell basierte Patches anzulegen. Dieser Teil von Max wird als *Jitter* bezeichnet und lässt sich an dem Objekt-Präfix *jit.* erkennen. Er ist ausgelegt für audiovisuelle Anwendungen, die in Echtzeit laufen und lässt sich - wie alles andere in Max - nahtlos mit Audio, Modulation und weiteren Features von Max verbinden.⁶⁰

Der neue Datentyp der *Matrix* bildet die Grundlage von Jitter-Objekten. Sie beschreibt eine Sammlung von mehreren Daten desselben Datentyps. Die Anzahl an Werten einer Matrix wird dabei durch ihre Dimensionen festgelegt, wobei eine Matrix wiederum mehrere Ebenen besitzen kann. Auch wenn damit sehr verschiedene Anwendungen möglich sind, werden die Werte meist den einzelnen Pixeln eines Bildes zugeordnet. Die Ebenen repräsentieren dann häufig die einzelnen Farbkanäle des Signals. Als Ausgangssignal kann beispielsweise ein Quicktime-Film dienen, dessen Einzelbilder dann in eine Matrix geladen werden. Alternativ können auch Live-Videoquellen eingebunden werden oder sogar neue Bildinhalte generiert werden.

⁵⁹ Vgl. Cycling '74 (2019). What's new in Max 8 Abgerufen am 07.06.2020

⁶⁰ Vgl. Cycling '74 (2019). A Playground for Invention Abgerufen am 07.06.2020

⁶¹ Vgl. Manzo, V.J. (2016). S.325

⁶² Vg. Jones, R. Nevile, B. (2005). S.61

Durch eine Reihe verschiedener Operationen können die Daten innerhalb der Matrix anschließend bearbeitet und weiterverwendet werden. Ausgegeben wird die Matrix entweder innerhalb des Patches oder über ein separates Fenster.

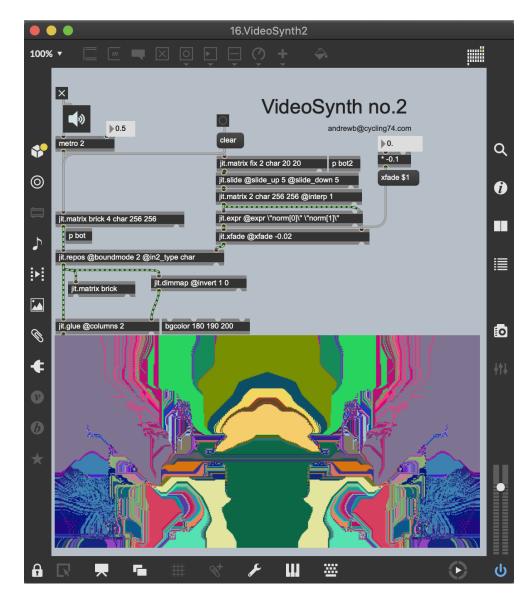


Abbildung 10: Ein beispielhafter Jitter Patch aus den Jitter Recipes

Durch die enorme Flexibilität, welche die Max/MSP Programmierumgebung bietet, lassen sich - von einfachen Bildern bis hin zu enorm komplexen Video-Sequenzen und darüber hinaus - alle möglichen Arten von Resultaten mit Jitter erzeugen. Diese Patches können jedoch schnell unübersichtlich werden. Bis zufriedenstellende Ergebnisse erreicht werden, bedarf es aufgrund der Vielzahl von Objekten oft einer längeren Einarbeitungszeit. Bei der Freiheit, die einem eine solche Programmierumgebung gibt ist dies allerdings selbstverständlich.

Auf öffentlichen Plattformen, wie Youtube finden sich eine große Anzahl an Künstlern, die die Resultate ihrer Max-Patches mit der Welt teilen.

So wurden unter anderem selbst komplexe Physically Based Rendering-Engines oder Partikelsysteme bereits innerhalb von Jitter realisiert, die normalerweise nur in professioneller 3D Animations-Software verfügbar sind.

Andrew Benson, ein visueller Künstler und langjähriger Nutzer von Max/MSP, hat es sich zur Aufgabe gemacht, Tutorial-Reihen zu erstellen, die zur Einarbeitung in das Erstellen von Jitter-Patches dienen. In der mittlerweile vierteiligen Reihe "Jitter Recipes" veröffentlicht er, über die Seite von Cycling74, Vorlagen für zunehmend komplexe Videokunst-Patches und erklärt die vorhandenen Elemente und deren Funktionsweise (siehe Abbilding 10).

5.2.3 Vizzie Package

Vizzie ist ein seit Version 5 in Max integriertes Package, das aus einer Vielzahl von vorgefertigten Modulen zum Erstellen von Visuals besteht. Viele dieser Module sind an typische Werkzeuge von VJs angelehnt, andere wiederum stellen neuartige digitale Effekte dar.

Allesamt basieren sie in ihrem Inneren auf Jitter-Patches, die jedoch nach außen hin bereits mit einem simplifizierten Interface gestaltet sind. Dafür kommt die Subpatch-Funktion von Max zum Einsatz, die es ermöglicht, einen komplexen Patch durch ein eigenes Objekt innerhalb eines Über-Patches zu repräsentieren. Die Presentation View dieses Subpatchers stellt das Interface dar, welches das Vizzie-Objekt zur Steuerung besitzt.



Abbildung 11: Ein beispielhafter Vizzie Patcher mit Live Video und zugespieltem Clip, die beide mit Effekten verfremdet und moduliert sind

Ziel bei der Entwicklung von Vizzie war es, Anfängern einen schnellen und abwechslungsreichen Einstieg in die grundlegenden Konzepte von Max zu ermöglichen. Schon mit wenigen Modulen lässt sich ein komplexes VJ-Setup erstellen, das auch durch andere Max Objekte erweitert werden kann. Durch die Arbeit mit Bildmaterial lassen sich selbst schwer verständliche Konzepte schnell begreifen und künstlerisch anwenden.

Zu dem Vizzie-Package gehören mittlerweile über 100 Objekte, die in acht Kategorien unterteilt sind. Darunter befinden sich Eingangs- und Ausgangs-Module, Generatoren, Bearbeitungs-Werkzeuge, unterschiedliche Bildmischer sowie einige weitere Module zur Datenbearbeitung. An dieser Stelle auch nur einen groben Überblick über die Objekte zu liefern, würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Im folgenden Abschnitt sollen jedoch einige Module anhand ihrer Max4Live-Umsetzung erklärt werden, welche sich direkt von dem Vizzie-Package ableiten. Wie bereits erwähnt, wurde Vizzie in Max Version 8 mithilfe der OpenGL-Engine neu aufgebaut und wird seither offiziell als "Vizzie 2" betitelt. Diese neue Version verspricht dadurch eine deutlich bessere Performance und die Möglichkeit Vizzie Module mit anderen Jitter Features zu verbinden. So entstehen noch weitere Möglichkeiten die Objekte zu nutzen und beispielsweise um dreidimensionale Bildelemente zu erweitern. 63 Dadurch kann die zugängliche Vizzie-Bibliothek um komplexe Jitter-Prozesse erweitert werden, was für fortgeschrittenere Patches sehr nützlich sein kann.

5.2.4 Vizzable M4L Package

Unabhängige Entwickler haben es sich zur Aufgabe gemacht, einen Teil der vorhandenen Vizzie-Module in Form von Max4Live Devices umzusetzen. Somit kann die Erstellung der Visuals direkt innerhalb der Musikproduktionsumgebung Ableton Live integriert werden. Ein großer Vorteil dieser Implementierung ist die Möglichkeit, alle Parameter durch Automationsclips und Modulations-Devices innerhalb von Live steuern zu können.

Die M4L-Geräte, wie auch deren Name, sind direkt von den Vizzie-Modulen abgeleitet. Neben dem essenziellen *Viewr* Device, welches den Video-Ausgang steuert, sind vier Kategorien an unterschiedlichen Geräten verfügbar: Input, FX⁶⁴, Mix und Utility.

Zu den Input Devices zählen der *Grabbr*, welcher Kamerasignale einbindet, der *Playr* und *RackPlayr*, zwei unterschiedliche Methoden zum Abspielen von Videoclips, *scope* und *ganzgraf*, zwei Visualisierungseffekte, die auf eingehende Audiosignale reagieren, sowie die *colororgan*, die angelehnt an die Lichtorgel, abhängig von der eingehenden MIDI-Note ein einfarbiges Bild ausgibt. Auch ein Partikelsystem lässt sich erzeugen und umfassend beeinflussen.

⁶³ Vgl. Cycling '74 (2019). What's new in Max 8 Abgerufen am 07.06.2020

⁶⁴ Häufig verwendete Abkürzung für "Effects"

Die Effekte umfassen die größte Anzahl an Vizzable Devices - 23 an der Zahl. Darunter einfachen, eher technischen Effekten zum Zurechtschneiden oder zur Helligkeitsanpassung des Bildes, aber auch verschiedene kreative Bild-Effekte wie Feedback oder Kaleidoskopie. Eine Vorlage zur Erstellung eigener FX-Devices ist hier ebenfalls enthalten.



Abbildung 12: Ein beispielhafter Vizzable-Kanalzug mit Particles Device, das durch unterschiedliche Effekte bearbeitet wird

Die Mix-Kategorie wiederum enthält zehn verschiedene Möglichkeiten, mehrere Videosignale miteinander zu verbinden. Von klassischen Anwendungen wie einem Crossfader⁶⁵ oder einem mehrkanaligen Bildmischer, über komplexere Operationen wie Chroma Keying, bis hin zur mathematischen Verrechnung der Bilder miteinander.

Zuletzt soll noch auf die Utility-Devices eingegangen werden. Diese bieten unterschiedliche Hilfsfunktionen wie das *null*-Device, das ein komplett schwarzes Bild ausgibt, oder der *Chain Router*, der ein Eingangssignal an verschiedene Effektketten senden kann.

Zusätzlich zu den Kategorien gibt es noch eine vorgefertigte Zusammenstellung von Devices (Drei *2Tonr*-Effekte und ein *4Mixr* Mehrkanalmischer), die zusammen das sogenannte *Toon Shader Rack* bilden. Dieser ist ein an Cartoons angelehnter Effekt, der das Eingangssignal in mehrere Helligkeits-Bereiche aufteilt und diese anschließend in wählbaren Farben tönt und auf unterschiedliche Arten miteinander vermischen kann. Diese Zusammenstellung zeigt beispielhaft, was durch die geschickte Kombination von nur wenigen Modulen möglich ist.

Alle Vizzable-Module verfügen über ein sehr durchdachtes Routing-System. Dabei besitzt jedes Device ein oder mehrere Kontexmenüs zur Wahl der Quelle(n), die es verwendet. So kann jedes Modul unabhängig von der visuellen Kanalzug-Darstellung in Ableton miteinander verbunden werden, wobei auch ein Auto-Modus zur Verfügung steht, der die Module selbst verbindet.

6 Experiment

Nachdem nun die grundlegenden Konzepte und Techniken erläutert wurden, sollen die folgenden Abschnitte das Experiment, welches im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt wurde, behandeln. Ziel war es dabei, die im vorhergehenden Teil der Arbeit erwähnten Technologien anzuwenden und mit deren Hilfe einen eigene audiovisuelle Performance zu erstellen, die letztendlich vor Publikum präsentiert wurde. Dabei sollten sowohl Ton als auch Bild in Echtzeit erzeugt und vom Performer manipuliert werden. Die Umsetzung dieses A/V-Sets soll nun rückblickend in den kommenden Kapiteln näher gebracht werden.

Es soll zuerst auf den Konzeptionsprozess eingegangen werden, woraufhin die einzelnen Komponenten des verwendeten Eurorack-Systems und ihre Rolle in der Performance erläutert werden. Anschließend werden die Themen des Interfacings, sowie die Gestaltung der Audio- und Videoinhalte näher beleuchtet. Mithilfe eines Diagramms soll dann der finale Aufbau und der Ablauf der Performance aufgezeigt werden. Zuletzt soll noch die Umfrage, welche die Besucher nach der Vorstellung ausgefüllt haben, ausgewertet werden. Eine vollständige Aufzeichnung der Performance befindet sich auf der DVD, die dieser Arbeit beiliegt und dient als Referenz. Um die in diesem Kapitel erwähnten Einzelheiten zu verstehen, ist es nach Meinung des Autors notwendig, die Aufzeichnung vorher gesehen zu haben.

Der Aufbau soll in diesem Kapitel anhand von Bildern und Diagrammen näher veranschaulicht werden. Dazu kommen neben eigenen Bildern und Darstellungen auch solche von den Geräteherstellern vor. Für die Darstellung der Synthesizer-Patches wird wiederum ein System verwendet, dass dem Buch *Patch and Tweak* entnommen ist. Dieses Schema erinnert stark an Blockschaltbilder, wie man sie aus der Elektrotechnik kennt. Es ist als offener Standard geschaffen worden, um eine einheitliche Darstellungsweise für Modular Patches zu kreieren.



Abbildung 13: Bild aus der Videoaufzeichnung der Performance

6.1 Findungsphase und Konzeption

Schon zu Beginn seines Studiums war dem Autor klar, dass er im Laufe dessen ein Projekt zur Musikvisualisierung realisieren möchte. Nachdem er über die Semester hinweg mehrere Filmmusik-Projekte absolviert hatte, die bereits audio-visueller Natur sind, stand es ihm weiterhin danach, selbst etwas mit Bildanteil und Musikfokus zu schaffen.

Neben dem außerordentlich ausgereiften, algorithmischen Classic Visualizer des iTunes Musikplayers, gab es in den letzten Jahren immer mehr Live-A/V-Performances, die den Autor künstlerisch beeinflusst haben. Viele der musikalischen Inspirationen des Autors haben bereits eigene audiovisuelle Performances erstellt. Darunter G Jones, Eprom, Richard Devine, Max Cooper, Koan Sound, Sophie, Deadmau5 und viele weitere. Jeder dieser Künstler besitzt dabei seine eigene Art und Weise der technischen Umsetzung einer solchen audiovisuellen Performance. Dadurch bedingt, entsteht auch künstlerisch eine eigene Ästhetik, die jede A/V-Show einzigartig macht. Auch wenn einige Musiker ihre eigenen visuellen Elemente selbst erstellen, ist es für den Großteil üblich, dabei in Kollaboration mit visuellen Künstlern zu treten. 66 Im Rahmen dieser Arbeit war das Ziel des Autors jedoch, beide Komponenten eigenständig zu realisieren.

Lange beschäftigte sich der Autor mit der Frage, auf welche Art und Weise sich Visuals erzeugen lassen. Auch analoge Video-Tools, die sich auf die Wurzeln des VJing berufen, wurden dabei in Betracht gezogen. Beispielsweise bieten einige Hersteller eine Reihe von Visual-Modulen im Eurorack Format an. Dieser Ansatz war jedoch zu kostenintensiv, auch wenn damit wahrscheinlich eine sehr kohärente Performance möglich wäre. Andererseits gibt es auch dedizierte Software wie TouchDesigner oder Resolume, die in einem Großteil der professionellen A/V-Shows zum Einsatz kommen. Hier waren allerdings die Komplexität und die damit verbundene Einlernzeit zu intensiv für das geplante Projekt.

Als der Autor schließlich von dem Max4Live Pack Vizzable erfuhr, war sein Interesse sofort geweckt. Eine Möglichkeit, direkt innerhalb der DAW Ableton Visuals zu generieren war der Ausgangspunkt für die konkrete Idee dieser Arbeit. Bald daraufhin wurden einige Testversuche unternommen, um die technischen und kreativen Möglichkeiten des Packs auszuloten. Nach einigen kleineren, sehr vielversprechenden Versuchen wurde probiert, die Visuals mit Musik zu kombinieren. Zunächst funktionierte dies sehr gut, doch mit steigender Komplexität der Visuals und mit der Integration von Hardware Synthesizern kam es zu einem schwerwiegenden Problem: Das GUI von Ableton begann auszusetzen. Bewegungen wie die Transport- und insbesondere die Clip-Launch-Anzeige, die normalerweise fortlaufend passieren, fingen an zu stocken. Statt einem flüssigen Bild, das einem die Möglichkeit bietet sich innerhalb des Sets zu orientieren, wurde das Interface nur alle paar Sekunden erneuert. Problematisch ist dies vor allem im Livekontext, wenn wichtige Einsätze zur richtigen Zeit gegeben werden müssen.

⁶⁶ Vgl. Lisa Blanning (2017). A/V Interchange: Performing Music with Visuals Abgerufen am 30.05.2020

Hier zeigt sich ein Problem, dass M4L-Packs oft innewohnt: Die Devices sind nicht ausreichend für die DAW optimiert und verlangen einen hohen Rechenaufwand. Damit einher geht, dass die Geräte teilweise für Fehler sorgen, oder gar die Software zum Absturz bringen, wie es im Entwicklungsprozess wiederholt der Fall war.

Nach einigen weiteren Versuchen, wurde daraufhin die Idee erkundet, die Visuals direkt mithilfe von Max/MSP zu generieren. Somit konnten die beiden Prozesse von Audio- und Video-Erzeugung entkoppelt werden, sowie eine deutlich größere Vielfalt an visuellen Prozessen stattfinden. Hier gab es außerdem keine Performance-Probleme, wie sie noch mit dem Vizzable-Pack in Live vorhanden waren.

Über einen längeren Zeitraum hinweg versuchte der Autor in einem iterativen Prozess ein übersichtliches und leistungsstarkes Visual-Setup zu erstellen. Dafür wurde jedes vorhanden Vizzie-Modul ausprobiert und versucht die richtigen Objekte zu finden, die das gewünschte System ermöglichten. Um die Visuals mit Ableton und dem Modularsynthesizer zu integrieren, mussten ebenfalls viele weitere Objekte aus der standardmäßigen Max/MSP-Bibliothek erforscht werden und herausgefunden werden wie sich diese in den wachsenden Patch integrieren ließen. Darunter allen voran die beiden Ableton Link Objekte und der korrekte Umgang mit eingehenden Werten zur Modulation der Vizzie-Module. Dieser Prozess war zwar langwierig, doch bot er den Vorteil, dass sich Visuals sehr viel freier konfigurieren ließen, als das noch innerhalb von Ableton Live der Fall war. So wurde auch mit Jitter-Patches experimentiert, um den Patch zu erweitern

Doch durch die Verwendung dieser Vielzahl an verschiedenen Objektarten innerhalb von Max entstand ein neues Problem. Das Speichern von Presets und Snapshots, sowie die zeitliche Gestaltung der Performance in Zusammenhang mit der Musik.

Für diese Thematik besitzt Max nämlich mehrere unterschiedliche Systeme, die sich nur schwer miteinander verbinden lassen. Neben dem preset-Objekt gibt es noch das deutlich umfangreichere pattrstorage Environment, sowie ein seit einigen Versionen vorhandenes Snapshot Menü. Manche Funktionen im Patch ließen sich nur durch bestimmte Lösungen speichern, während andere auf diese überhaupt nicht oder nur unzuverlässig reagierten. Einen Patch zu erstellen, der nach dem Öffnen ohne weitere Einstellungen spielbereit war und sich über den Verlauf der Performance hinweg reproduzierbar verändern ließ, gestaltete sich als sehr schwierig. Doch das System musste im Live-Kontext reibungslos funktionieren und die Garantie von korrekten Recall-Funktionen bieten. Eine offene Frage war dabei, wie ein dynamisches Visual-Set programmiert werden konnte, das im Vorhinein zumindest teilweise automatisierbar war.

Auch wenn Max seit Version 8 einen MIDI-Mapping Modus besitzt, der von demselben Workflow in Ableton Live inspiriert ist, war die Einbindung von TouchOSC nicht so simpel wie erhofft möglich, da die Werte für die Vizzie-Module unterschiedlich konvertiert werden mussten. Auch die Steuerung über die Mira-App war nicht zufriedenstellend umgesetzt, da die Auswahl an steuerbaren Objekten nicht groß genug war.

Die vorhandenen Elemente und Effekte, die mit dem Max-Patch erzielt wurden, waren zwar visuell überzeugend, doch für eine Live-Performance nicht ohne Weiteres einzusetzen. Die Komplexität des Patches war mit der Zeit sehr hoch geworden und war somit schwer zu überblicken. Die verschiedenen Systeme (Vizzie, Jitter, Link, Modular) mit jeweils eigenen Wertebereichen und Funktionsweisen machten den Konzeptionsprozess aufwändig

Mit deutlich mehr Einarbeitung in die pattrstorage Umgebung und andere Teile von Max wäre wahrscheinlich eine reibungslose Umsetzung möglich gewesen, dies schien jedoch in der verbleibenden Zeit nicht machbar.

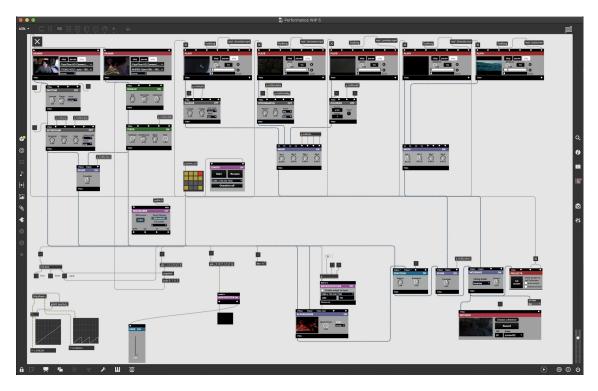


Abbildung 14: Der letzte Stand des entwickelten Max Patches

Im Hinterkopf hatte der Autor jedoch noch die Idee, das Setup über zwei Rechner hinweg zu verteilen, wobei einer für die Klanggestaltung, der andere für die Erstellung der Visuals zuständig sein sollte. Zum Einsatz kamen dafür ein aktueller, voll ausgestatteter iMac für die Visuals und ein etwas älteres Macbook Pro für den Ton.

Da dies zu dem Zeitpunkt die einzige zuverlässige Lösung zu sein schien, wurde kurzerhand umdisponiert. Ein Setup mit dem Vizzable-Pack kam nun wieder in Frage, da die auftretenden Lags im Interface die Musikerstellung nicht beeinflussten. Große Abstriche mussten dafür bei der Interaktion zwischen Bild und Ton gemacht werden, da diese nun separat stattfinden sollten und nicht direkt aufeinander zugreifen konnten, wie dies auf nur einem Rechner der Fall wäre. Dafür gab es allerdings nun die Möglichkeit, die Visuals, genau wie es bei der Musik der Fall war, zu bestimmbaren Graden vorzuprogrammieren und einen wiederholbaren Ablauf zu garantieren. Dadurch konnte die Aufmerksamkeit während der Performance mehr auf den Ton fokussiert werden, wobei die Visuals trotzdem von Hand beeinflussbar waren.

Diese Lösung schien letztendlich die nützlichere zu sein. Es wurde sich dafüt an der groben Struktur des Max-Patches orientiert, doch konnte die Simplifizierung der Vizzable-Module eine weitaus besser zu gestaltende Performance erzielen. Auch wenn nur noch zwei Wochen Zeit bis zu der Aufführung vorhanden waren, wurde das Setup so umgebaut und erweitert, wie es letztendlich für das Set zum Einsatz kam und in den folgenden Kapiteln näher besprochen wird.

6.2 Das verwendete Eurorack System

Da der Autor seit mehreren Jahren ein starkes Interesse an modularen Synthesizern hatte und bereits zwei semi-modulare Synthesizer besaß, war es schon lange ein Wunsch von ihm ein eigenes Eurorack System zusammenzustellen. Die Freiheit, die einem ein solches Rack bietet, schien perfekt für die zukünftigen Pläne mit audiovisuellen Inhalten.

Circa ein Jahr vor der finalen Aufführung der Performance, begann er damit zunächst ein Case und dann Stück für Stück Module dafür zu erwerben. In grundlegenden Zügen sollen diese und ihre Funktion innerhalb der Performance im folgenden Abschnitt präsentiert werden. Dabei soll auf die drei Synthesizer-Stimmen, sowie das Clock-Modul Pamela's New Workout gezielt eingegangen werden, während die restlichen Module weniger detailliert beleuchtet werden sollen. Bei den Betrachtungen wird sich regelmäßig auf die Benutzerhandbücher der einzelnen Module berufen.



Abbildung 15: Das verwendete Eurorack System im gepatchten Zustand

6.2.1 Behringer Neutron

Der *Neutron* von Behringer ist eine semi-modulare, subtraktive Synthesizer-Stimme, deren Klangerzeugung auf zwei CEM 3340 VCOs basiert. Dieser Oszillator-Chip verhalf in der Vergangenheit vielen bekannten Synthesizern zu ihrem Erfolg, darunter dem Roland SH-101 oder dem Moog Memorymoog, sowie diversen Oberheim Produkten und noch vielen mehr. Der 3340 revolutionierte den Markt, da er komplexe, diskrete Oszillator Schaltkreise ersetzte, die zu der Zeit notwendig waren. Dabei bietet der IC⁶⁷ eine Vielzahl an Funktionen, wie Temperaturkompensierung, Hard- und Soft-Sync, lineare Frequenzmodulation und vieles mehr - alles bei insgesamt vier Wellenformausgängen. Dieser Chip machte frühe polyphone Synthesizer wie den Roland Juno 6 überhaupt erst möglich. Jeder Hersteller implementierte den Chip auf seine eigene Art und Weise und Behringer greift nun auf eine modere Nachbildung des Original-ICs zurück, der einige zusätzliche Funktionen bietet. Darunter eine zusätzliche Wellenform, Tone Mod genannt, die an Wavetable Synthesizer erinnert, sowie die Möglichkeit, stufenlos zwischen den Wellenformen zu überblenden.



Abbildung 16: Das Frontpanel des Behringer Neutron mit dem Patchfeld rechts

Neben den beiden Oszillatoren besitzt der Neutron alles, was für einen subtraktiven Synthesizer üblich ist, darunter einen Multimode-Filter, zwei Hüllkurven und einen LFO. Zusätzlich besitzt er jedoch noch einige weitere Funktionen, die ihn zu einem sehr nützlichen Paket machen, insbesondere für den geringen Preis. Dazu gehören unter anderem ein analoges BBD-Delay⁶⁸, eine Overdrive Sektion, sowie eine Vielzahl an Bearbeitungsmöglichkeiten für Steuerspannungen. Insgesamt besitzt der Neutron 43 Kontrollelemente und 56 Patch-Punkte zum Modifizieren des internen Routings. Diese Kombination macht ihn zu einem hervorragenden Einsteiger-Synthesizer für Menschen, die gerne die Grundbausteine eines modularen Synthesizers verstehen wollen. Durch die zusätzlichen Funktionen lassen sich aber ohne Weiteres auch komplexere Sounds mit dem Neutron erstellen.

⁶⁷ Integrated Circuit (kurz: IC, zu Deutsch Integrierter Schaltkreis)

⁶⁸ Bucket Brigade Device (kurz: BBD, zu Deutsch Eimerkettenspeicher)

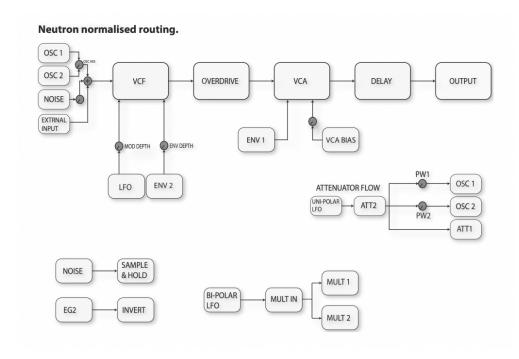


Abbildung 17: Die normalisierten Verbindungen des Behringer Neutron

Für das Experiment wurde der Neutron aus seinem Gehäuse genommen und stattdessen im Eurorack Case mit den anderen Modulen verbaut. Dafür musste die Stromversorgung angepasst werden, da deren Anschluss regulär zusammen mit einigen weiteren Anschlüssen auf der Rückseite des Gehäuses installiert ist. Im Lieferumfang ist jedoch ein Kabel enthalten, mit dem man den Neutron an die interne Stromversorgung eines Racks anschließen kann. Ein Teil der Konnektivität (USB, MIDI Thru und Kopfhöreranschluss) geht zwar dadurch dadurch verloren, aber die Modifikation spart Platz im Setup und integriert den Neutron besser mit dem restlichen Equipment.

In der Performance übernimmt der Neutron die Bass-Stimme, da er durch seine zwei Oszillatoren einen sehr starken, druckvollen Sound erzeugen kann. CV und Gate erhält er dafür von Ableton, welches mithilfe zweier CV Instrument Devices die beiden Oszillatoren einzeln ansteuert. Im Laufe der Aufführung wurden unterschiedliche Parameter vom Performer beeinflusst, um einen sich wandelnden Klang zu erzeugen, der die Musik maßgeblich vorantreibt.

6.2.2 Make Noise 0-Coast

Die zweite Stimme, die in dem Aufbau zum Einsatz kommt, ist der *0-Coast* von der Firma Make Noise. Diese war einer der ersten Drittanbieter von Eurorack-Modulen und ist auch heute noch eine der größten in diesem Segment. Entwickelt wurde der 0-Coast (ähnlich wie damals der Minimoog Model D), um die grundlegenden Funktionen der Make Noise Module in einem kompakten, intelligent zusammengestellten Paket anbieten zu können. Wie der Behringer Neutron, ist er ebenfalls ein semi-modularer Synthesizer, der jedoch neben der subtraktiven Synthese auch Techniken der "West-Coast" Philosophie implementiert.



Abbildung 18: Der semi-modulare Make Noise 0-Coast

Der Klanggenerator besitzt hier nur zwei Ausgangswellenformen (Dreieck und Rechteck), welche anschließend durch eine zweistufige Wellenfaltungs-Schaltung geschickt werden. Die Resultate, die hierdurch erzielt werden, heben sich klanglich deutlich vom bekannten subtraktiven Sound ab. Durch einen Zweikanal-Mischer kann die Grundwellenform oder ein externes Signal mit dem Signal aus dem Wellenfalter kombiniert werden.

Der 0-Coast besitzt außerdem einen loop-baren Funktionsgenerator (bezeichnet als *Slope*) und eine ASR-Hüllkurve (bezeichnet als *Contour*) zum Formen des Klangs. Beide Modulationgeneratoren bieten die Möglichkeit, den Verlauf der Kurven zwischen logarithmisch und exponentiell zu variieren. Weiterhin bietet der Synthesizer noch einige Zusatzfunktionen, wie die Voltage-Math Sektion, die mit nur zwei Ein- und Ausgängen, sowie einem Potentiometer bereits eine Vielzahl an Funktionen ermöglicht. Insgesamt lässt sich sagen, dass der 0-Coast sehr gut abgestimmt ist und eine Menge versteckter Funktionen bietet, wie dies für Make-Noise Produkte üblich ist.

Bei der Performance wurde der Funktionsgenerator beispielsweise als zweiter Oszillator genutzt, indem das Rechteck-Signal des Haupt-Oszillators als Trigger eingesetzt wurde. Durch gezieltes Einstellen der Zeitparameter lässt sich der Slope-Bereich dadurch als subharmonischer Oszillator einsetzten. Das Prinzip von Subharmonien (oder Untertönen) basiert auf der Inversion des Prinzips der Obertöne. ⁶⁹

Obertöne sind natürlich vorherrschenden Frequenzanteile, die jedem Klang innewohnen. Sie sind unter anderem die Grundlage unserer westlichen Harmonielehre, da sie bis zum sechsten Vielfachen der Grundfrequenz neben der Oktave sowohl eine reine Quinte und Quarte als auch eine kleine und große Terz als Intervall besitzen. Dieses Prinzip wird sich beim Experiment zu Nutze gemacht, um einen zusätzlichen Suboszillator (eine Okatve unter dem Hauptoszillator) zu erzeugen, der dem Signal aus dem Wellenfalter beigemischt werden kann, welches durch ein Steuersignal vom Performer geregelt wird.

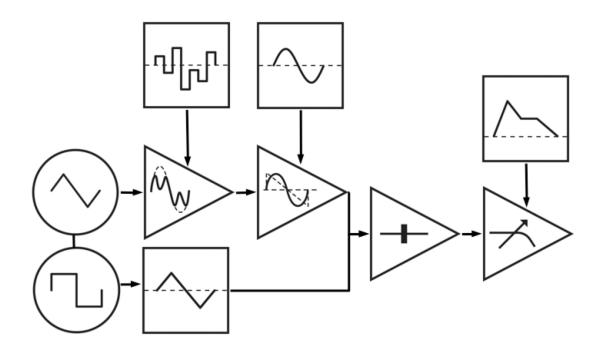


Abbildung 19: Simplifizierter Aufbau des verwendeten 0-Coast Patches

Ebenfalls im 0-Coast enthalten ist ein Zufallsgenerator, der mithilfe einer Sample and Hold Schaltung mit dem Tempo synchronisiert ist. Der dort ausgegebene Zufallswert wird in der Performance mithilfe der Mischersektion abgeschwächt und an mehrere Parameter im Synthesizer verteilt. So kann fortlaufend mehr Zufall in der Klanggestaltung eingeführt werden, was den Zuhörer mehr bei Laune hält, als ein statischer Klang.

⁶⁹ Vgl. Bjorn, K., & Meyer, C. (2018). S. 13

6.2.3 Basimilus Iteritas Alter

Der Basimilus Iteritas Alter (verkürzt BIA gennant) ist eine digitale Synthesizer Stimme der Firma Noise Engineering. Im Gegensatz zu seinem Vorgänger Basimilus Iteritas bietet die Alter Version einige Verbesserungen sowie ein kleineres, übersichtlicheres Front-Panel.

Im Kern ist der BIA ein 6-teiliger, additiver Klanggenerator, der dafür ausgelegt ist percussionartige Töne zu erzeugen. Er besitzt unterschiedliche Wellenformen mit wählbarer Obertonverteilung, die anschließend durch einen sogenannten "Infinifolder" für Wellenfaltungseffekte geschickt werden. Zusätzlich hat das Modul einen Rauschgenerator eingebaut, sowie eine Vielzahl von Hüllkurven, die sowohl die einzelnen Oszillatoren beeinflussen, als auch den resultierenden Klang.

Der BIA besitzt drei unterschiedliche Modi: Skin, Liquid und Metal, welche alle eine unterschiedliche Art beschreiben, mit der die einzelnen Klangerzeuger innerhalb des Moduls miteinander interagieren, wie in Abbildung 20 Im Skin- und Liquid-Modus werden alle sechs Oszillatoren zusammengemischt, während sie im Metal-Modus gegenseitig ihre Frequenz beeinflussen. In beiden Fällen wird ein Rauschgenerator beigemischt. Anschließend passiert die finale Klangformung. Hier wird ersichtlich wie komplex das Modul im Inneren ist, was erst durch digitale Natur möglich gemacht wird.

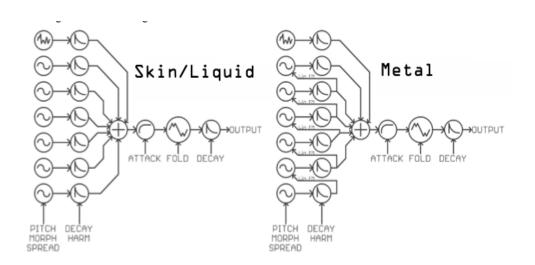


Abbildung 20: Übersicht über die Verschaltung der Oszillatoren in den verschiedenen Modi des Noise Engineering Basimilus Iteritas Alter

Von Bassdrum über Snare zu Hi-Hat und anderen Percussion Klängen ist dadurch alles mit dem BIA möglich. Er kann jedoch problemlos auch melodische Klänge erzeugen, die sehr einzigartige harmonische Profile besitzen.

Um trotz der digitalen Natur der Oszillatoren ein Signal zu erhalten, das möglichst frei von Aliasing⁷⁰ ist, arbeitet der BIA "mit einer Abtastfrequenz, die ein Vielfaches des tiefsten Oszillatorgrundtons darstellt."⁷¹ Diese und viele andere raffinierte DSP-Alogrithmen⁷² machen den BIA zu einem vielfältigen und erfolgreichen Eurorack Modul.

Der Basimilus wird vor allem dann zu einer lebendigen Stimme, wenn man beginnt die unterschiedlichen Parameter mit Steuerspannung über mehrere Anschläge hinweg zu modulieren. ⁷³ Dies ist besonders reizvoll, da jeder von Hand einstellbare Regler des BIA auch durch CV steuerbar ist. Sogar die Kippschalter zum Wechseln der Modi lassen sich adressieren.

Im Rahmen der Performance hat sich der Autor dies zu Nutze gemacht, um den BIA auf Knopfdruck um eine Oktave transponieren zu können. Die dabei entstehenden Klänge besitzen ein sehr unterschiedliches Timbre⁷⁴. Somit kann die einzelne Stimme auf zwei Arten genutzt werden und erzeugt dadurch Abwechslung.

⁷⁰ Aliasing: Artefakte, die bei der digitalen Abtastung eines Signals auftreten können

⁷¹ Noise Engineering BIA Manual German S.5

⁷² Digital Signal Processing (kurz: DSP, zu Deutsch Digitale Signalverarbeitung)

⁷³ Vgl. Bjorn, K., & Meyer, C. (2018). S.145

⁷⁴ Timbre: frz./engl. Bezeichnung für Klangfarbe

6.2.4 Weitere Klangmodule



Abbildung 21: Die zweite Reihe des Modularsystems (von l.: SSSR Labs Wobla, Ginko Synthese Touch, Mutable Instruments Ears, Intellijel uScale, Noise Engineering BIA, Doepfer Switched Multiple, ALM Pamela's New Workout, Michigan Synthworks uPeaks, TipTop MISO, Erica PicoSEQS, Doepfer Dual VCA, Expert Sleepers Disting mk3, Erica PicoDSP, Expert Sleepers ES-9)

Neben diesen drei Synthesizer-Stimmen kamen noch einige weitere Klangerzeuger beziehungsweise Klangverarbeiter zum Einsatz. Der erste davon, ist das *Ears* Modul von Mutable Instruments, welches eine Erweiterung des Mikrofonie Moduls des Herstellers MusicThingModular
darstellt. Dieses Modul besteht aus einem Mikrofonvorverstärker, der standardmäßig mit einem
Kontaktmikrofon verbunden ist, welches auf der Frontplatte montiert ist. Als Ausgang, stehen
neben dem verstärkten Signal, das sich über ein Potentiometer regeln lässt, noch zwei weitere
Optionen zur Verfügung. Der Gate-Ausgang gibt bei Überschreiten eines Threshold-Wertes ein
Gate Signal aus, während der ENV-Ausgang ein Envelope Follower Signal bietet. Das bedeutet,
dass an diesem Ausgang eine Hüllkurven-Steuerspannung anliegt, die abhängig vom Pegel des
eingehenden Signals ist. Über Jumper auf der Rückseite des Moduls lässt sich der Decay-Paramter dieser Schaltung verändern. Wird ein externes Mikrofon angeschlossen, so wird die Normalisierung des Kontaktmikrofons gebrochen. Weiterhin funktionieren dann aber auch die eingebauten LEDs, die Auskunft über den Spannungswert der Ausgänge liefern.

In dem Setup, das bei der Aufführung zum Einsatz kam, ist der Ausgang von Ears verbunden mit dem *Disting mk3* von Expert Sleepers. Dieses digitale Multifunktions-Modul beherrscht mittlerweile über 60 unterschiedliche Algorithmen aus den verschiedensten Modul-Kategorien. Neben VCOs sowie Audio- und CV-Effekten bietet es unter anderem auch Konvertierungsmodi für andere Modularstandards. Beliebte Funktionen sind besonders der Quantsierer, die unterschiedlichen Delay- und Hall-Effekte sowie die Sample-Playback Option.

Für das Experiment wurde hingegen der *Resonator*-Alogrithmus verwendet, welcher das rauschartige Signal bei Berühren des Kontaktmikrofons in ein Signal mit Tonhöhen-Information verwandelt.

Dazu nutzt das Modul eine spezielle Art von Filter, dessen Frequenz durch ein CV-Signal aus dem Intellijel uScale gesteuert wird. In Ableton wird das Signal durch einen weiteren Resonator, der in einen sehr großen Hallraum geschickt wird, zusätzlich verdichtet.

Das letzte Klang-Modul ist das Pico DSP Modul, welches ebenfalls von Erica Synths stammt. Dies ist, wie der Name vermuten lässt, ein kleines digitales Effektmodul, das von dem größeren Black Hole DSP abgeleitet ist. Es bietet acht verschiedene Algorithmen, von verschiedenen Delays, über Halleffekte bis hin zu dem Chorus Effekt eines Leslie-Lautsprechers, sowie einem Bitcrusher. Auf nur 3 TE bietet das Modul somit eine große Vielfalt an Effektklängen, die allesamt über zwei Parameter steuerbar sind, wobei einer sogar durch CV manipuliert werden kann. Im Experiment wurde der *Granular Delay* Modus genutzt, der das eingehende Signale in sogenannten *Grains* aufteilt und diese zeitlich versetzt wiederholt. Neben der Delay-Zeit kann auch der Feedback-Parameter beeinflusst werden. Auf der höchsten Einstellung agiert das Modul bendrein als Looper. In die Performance wurde der Effekt als Send-Effekt integriert und mit dem Tempowechsel innerhalb der Aufführung wurde die Delay-Zeit manuell verändert.

6.2.5 Pamela's New Workout

Das Pamela's New Workout (kurz PNW) von ALM Busy Circuits ist ein sehr umfangreiches Clock-Modul im Eurorack Format. Im Gegensatz zum Vorgänger Pamela's Workout, bietet es die Möglichkeit, neben Gates und Triggern auch einfache CV Modulationssignale auszugeben. PNW besitzt insgesamt 4 Ein- und 8 Ausgänge. Zwei der Eingänge sind zur externen Synchronisierung (Clock In und Run In), während die anderen beiden zur Steuerung von frei wählbaren Parametern der 8 Kanäle genutzt werden können. Einer der beiden Eingänge ist unipolar (0 bis 10V), während der andere bipolar (-5 bis +5V) ausgeführt ist.

Jeder der 8 Ausgänge entspricht einem Kanal, der über die Punkt-Matrix Anzeige eingestellt werden kann. Im Ausgangszustand gibt jeder dieser Ausgänge einen Trigger Impuls im Abstand einer Viertelnote aus, was jedoch kurzerhand zu anderen – auch ungeraden – Zeitintervallen verändert werden kann.

Durch längeres Drücken des Endlosdrehreglers kann der aktuelle Kanal ausgewählt werden, wodurch der Nutzer in ein Menü gelangt, in dem tiefgreifendere Einstellungen getätigt werden können. Neben Amplitude und zeitrelevanten Parametern wie Phase und Länge des Gates, finden sich hier auch einige komplexere Features wieder wie das euklidische Sequencing oder die Loop-Funktion. Hier erfolgt auch die Umstellung des Ausgangsmodus zwischen Gate, LFO (Sinus oder Dreieck) und Zufallsgenerator. Diese Vielzahl an Einstellungsmodi bietet eine enorme Flexibilität, was das Modul zu einem der beliebtesten im Eurorack-Format macht.

6.2.6 Modulationsmodule

Einer der größten Vorteile von Modularsynthesizern ist die Möglichkeit, einen Großteil der Parameter durch Spannungen zu modulieren. In dem Rack des Autors kommen dafür neben dem *PNW* und den integrierten Modulatoren in *Neutron* und *0-Coast* noch einige weitere Module zum Einsatz.

Eines davon ist das *uPeaks* von Michigan Synthworks, welches lediglich eine komprimierte Version des Peaks Moduls von Mutable Instruments mit deckungsgleichen Funktionen darstellt. Dieses digitale Multifunktionsmodul bietet unterschiedliche Funktionen zur Generierung von Modulationssignalen auf zwei Kanälen. Neben einer ADSR-Hüllkurve gibt es noch einen frei laufenden LFO, sowie einen LFO, der durch ein Gate getriggert werden kann. Der letzte Modus unter den Grundfunktionen ist der Drum-Modus, bei dem Kanal 1 eine Kick-Drum und Kanal 2 eine Snare-Drum ausgeben, die den Klang einer klassischen Roland TR-808 Drummachine emulieren. Das uPeaks besitzt drei Operationsmodi, die bestimmen welche Funktion die vier Potentiometer auf dem Frontpanel steuern. Dabei kontrolliert man entweder beide Kanäle zusammen, beide einzeln oder aber jeweils zwei Parameter der beiden Kanäle. In dem Patch für die Performance erzeugte Kanal 1 einen Envelope und Kanal 2 einen LFO.

Ein weiteres Modul, dass sich im Rack befindet, ist das *MISO* von TipTop Audio. Es ist ein analoges Modul, das zur Bearbeitung und Mischung von CV-Signalen dient. MISO steht für *M*ix, *I*nvert, *S*cale, *O*ffset, was die vier Funktionen des Moduls beschreibt. Die vier Eingangskanäle erlauben das Invertieren, Skalieren und Verschieben von Steuerspannungen. Jeder Kanal besitzt einen separaten Ausgang, doch Kanal 1&2 sowie 3&4 besitzen zusätzlich jeweils einen Mischausgang, der beide Signale zu gleichen Anteilen enthält. Zusätzlich gibt es einen Crossfade-Ausgang, der es ermöglicht manuell oder mit Steuerspannung zwischen den beiden Summensignalen zu überblenden. Im Falle des Experiments wurde Kanal 1 für die Anpassung eines Steuersignals genutzt, während Kanal 2 durch die Offset-Funktion als manuell steuerbarer Steuerspannungsgenerator zum Einsatz kam. In Kanal 3 und 4 wurden hingegen rhythmische Steuersignale aus PNW gemischt, die zur Steuerung des LED Streifens dienten. Durch diese unterschiedliche Nutzung hatte der Crossfader leider keine einsetzbare Funktion im Patch.

Das *Pico SEQs* Modul von dem lettischen Hersteller Erica Synths ist ein sogenannter sequentieller Switch, was bedeutet, dass es mehrere Ein- oder Ausgänge auf einen einzigen Aus- oder Eingang verteilen kann. Je nachdem welche Signale angeschlossen sind, können so bis zu vier eingehende Signale abwechselnd auf einen Ausgang geschaltet werden. Andersherum kann auch eine einzige Quelle abwechselnd auf vier unterschiedliche Senken geleitet werden. Das entsprechende, angewählte Signal kann dabei auf zwei verschiedene Weisen gesteuert werden.

Mithilfe eines Trigger/Gate-Signals kann stufenweise der nächste Ein-/Ausgang angewählt werden, oder aber man verbindet ein Steuersignal mit dem CV-Eingang und kann so zwischen den Kanälen wählen.

Diese zweite Option wurde im Rahmen der Performance genutzt, um ein eingehendes Signal des Doepfer A-197-3 von unterschiedlichen Modulationsquellen durchzuschalten. Dieses Modul stellt eine Ausnahme dar, da es in keine der angesprochenen Modulkategorien zu passen scheint. Grund dafür ist, dass es nichts mit traditionellen Synthesizern zu tun hat, sondern ein Interface⁷⁵ zur Steuerung eines RGB LED-Streifens ist. Mithilfe dessen können die drei Farbkanäle eines angeschlossenen LED Streifens durch Steuerspannungen geregelt werden.

6.2.7 Interaktionsmöglichkeiten

Ein wichtiger Teil, auf den bei der Zusammenstellung des Racks Wert gelegt wurde, sind die Interaktionsmöglichkeiten. Viele andere Modular-Systeme sind so aufgebaut, dass sie einmal eingerichtet werden und dann lediglich einzelne Parameter der Module von Hand verändert werden. Da bei der Wahl der Module jedoch immer die finale Performance im Vordergrund stand, ist der Autor mit seinem System einen anderen Weg gegangen. Dieser beinhaltet mehrere Steuerungsmodule, wie Slider, Touchknöpfe und sogar ein Kontaktmikrofon.

Das erste Modul, dass für das Rack erworben wurde, war das *Touch* von Ginko Synthese. Dieses kleine, 4 TE breite Modul bietet zwei kapazitive Kontaktpunkte zum Steuern von anderen Modulen. Dabei lässt sich per Schalter für beide Ausgänge gemeinsam ein Modus wählen: *M* für "Momentary" (momentan) oder *L* für "Latch" (umgeschaltet). Je nach ausgewählter Einstellung, gibt das Modul entweder während dem Berühren kurzzeitig ein Gate aus (*M*) oder schaltet zwischen dem An- und Aus-Zustand um (*L*). Pro Kanal gibt es eine LED, welche durch das Aufleuchten eine positive Spannung am Ausgang denotiert.

Das Modul wurde als DIY-Kit bestellt und anschließend im Elektronik Labor der Hochschule vom Autor zusammengebaut. Da das Modul eine relativ simple Funktionsweise besitzt und bereits Vorerfahrung im Löten vorhanden war, war dies relativ einfach umzusetzen. Neben den Elementen, die auf der Frontplatte zu sehen sind (Buchsen, LEDs, Schalter und Touch-Felder), mussten nur ein IC sowie etliche Widerstände auf die Platine gelötet werden. Am schwierigsten erwies sich letztendlich das Verbinden der Komponenten zum fertigen Modul, da die Platzierung mithilfe von Unterlegscheiben nötig war, um gewisse Abstände einzuhalten.

75 Interface: engl. Bezeichnung für Schnittstelle

Bei der Performance wurde das Modul im Latch-Modus genutzt, um zwei verschiedene Parameter umzustellen. Einerseits die "Stimmlage" des Basimilus Iteritas Alter von Alt auf Bass, andererseits die Transponierung des Quantizer-Moduls uScale um eine Quinte nach oben. Dieser Wert wurde mithilfe eines Abschwächers eingestellt, da das Touch Modul grundsätzlich nur eine festgelegte Spannung von 8V ausgibt.

Ein weiteres Interaktionsmodul, das in dem Rack zum Einsatz kommt, stammt von dem russischen Hersteller SSSR Labs und trägt den Namen *Wobla*. Dieses Modul bietet auf 3TE Breite einen durchaus stabilen und hochwertigen Fader. Auch hier lässt sich die Funktionsweise des Ausgangs durch einen Schalter auf dem Frontpanel verändern. Die drei Modi werden durch einen Fisch grafisch dargestellt. Der halbe Fisch bedeutet einen Umfang von 0-5V, während der ganze Fisch die vollen 0-10V des Eurorack Standards ausreizt. Als dritte Option gibt es einen Fisch, der auf beiden Seiten einen Kopf besitzt. Diese Grafik repräsentiert den einzigartigen "Wobble" Modus des Moduls. Er gibt an beiden Extremstellen 0V aus, in der Mitte des Regelweges jedoch 5,7V. Gedacht ist dies, um den Ausgang des Moduls an den Frequenzmodulations-Eingang eines Filters zu patchen, welcher dadurch beim Auf- und Abbewegen des Faders den Dubstep-typischen Wobble-Klang erzeugt.

In der Performance sollte allerdings der volle Spannungsumfang genutzt werden, um eine Vielzahl von verschiedenen Parametern steuern zu können. Dafür kamen mehrere stapelbare Kabel zum Einsatz, um das Signal im Rack zu verteilen und mehrfach nutzbar zu machen. Die erste Anwendung des Fader-Signals ist das Mischen der beiden Oszillatoren im *0-Coast*, die zweite das Steuern des Sequential Switch Moduls und zuletzt geht das Signal noch an das Interface, um innerhalb von Ableton Live weitere Parameter zu steuern.

Das dritte Modul, das speziell zur Steuerung dient, ist das Doepfer A-182-1 *Switched Multiple*. Dies ist ein passives Modul mit einer Breite von 6TE, welches als Signal-Splitter dient. Im Gegensatz zu anderen, einfacheren Modulen dieser Art, bietet das A-182-1 die Besonderheit, dass die Signale innerhalb des Moduls an zwei verschieden Kanäle geroutet werden können.

Jede der acht Buchsen, die sowohl als Eingang als auch als Ausgang dienen können, besitzt einen Kippschalter. Mithilfe dessen kann die Buchse einem der Kanäle zugeordnet oder auch gänzlich aus dem Signalpfad genommen werden. Somit bietet das Switched Multiple neben der essentiellen Splitter-Funktion noch die Möglichkeit, dynamisch mit den Signalen umzugehen. Dies ist perfekt für eine Live-Performance, da das Stecken von Kabeln im Show-Betrieb vermieden werden kann.

In dem Experiment dient das A-182-1 zum Umschalten der weiteren Modulationsquellen für das LED-Modul A-197-3. In den vorläufigen Testversuchen hatte sich herausgestellt, dass es schwer war mit dem Leuchtstreifen unterschiedliche Effekte zu erzielen und diese live schnell zu variieren. Das Switched Multiple ist hierfür demnach perfekt geeignet und hat die Performance somit deutlich interaktiver gemacht.

Das wohl wichtigste Element im Thema Interaktion war aber kein Eurorack Modul, sondern der externe Sequencer, der sowohl den *BIA*, als auch den *0-Coast* steuerte. Die Rede ist vom Korg *SQ-1*. Dieser erschwingliche Standalone-Sequencer bietet die Möglichkeit, 16 Stufen an CV und Gate zu programmieren, die auf zwei Kanäle verteilt werden können. Dabei bietet der SQ-1 insgesamt 8 verschiedene Modi, in denen er die Stufen durchläuft. Neben dualen Modi, in denen jede Sequenzer Spur einen eigenen Ausgang erhält, gibt es auch weitere Modi, bei denen die zweite Spur andere Parameter, wie den Glide oder die Gate-Länge bestimmt. Hierbei erhalten beide Ausgänge das selbe Steuersignal.

Die Spannungswerte lassen sich über ein Potentiometer für jeder Stufe separat einstellen. Die daraus resultierenden Werte können auf unterschiedliche Arten und Weisen beeinflusst werden. Neben einem Spannungsumfang von wahlweise 1, 2 oder 5V, welcher unterschiedliche Oktavumfänge definiert, kann auch ein integrierter Quantisierer aktiviert werden, der die Steuerspannung auf Tonhöhen verteilt, anstatt sie linear auszugeben. Neben einem chromatischen Modus kann hier auch eine Dur- oder Moll-Tonleiter ausgewählt werden.



Abbildung 22: Der Korg SQ-1 Sequenzer

6.3 Interfacing

Ein essenzieller Bestandteil der Performance ist das Interfacing, also die Kommunikation zwischen den einzelnen Komponenten des Aufbaus. Dabei gibt es verschiedene Teilbereiche, auf die in diesem Kapitel näher eingegangen werden soll, darunter Audio, MIDI und Netzwerk, die alle im Zusammenspiel die Performance möglich machen. Zusätzliche Bedeutung erlangte diese Thematik durch den Wechsel hin zu der Nutzung von zwei Computern für das Projekt, da somit ehemals computerinterne Signale nun anderweitig verteilt werden mussten.

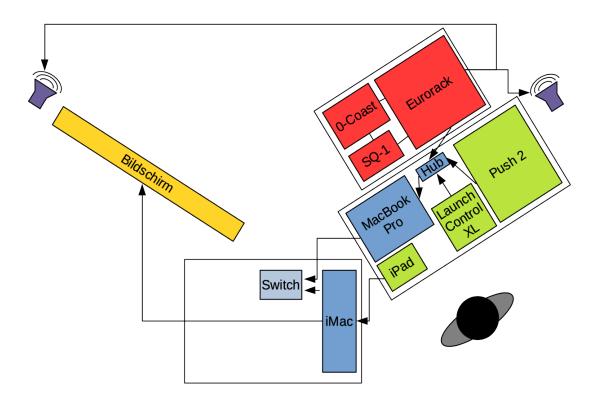


Abbildung 23: Diagramm aller verwendeten Komponenten aus der Vogelperspektive

6.3.1 Audio-Schnittstellen

Der erste Bereich, der im Bereich Interfacing erläutert werden soll, ist die Integration des modularen Synthesizers in die digitale Produktionsumgebung. Wie bereits im Vorwort angedeutet, wurde dem Autor dieser Arbeit dafür von Expert Sleepers ein Interface zur Verfügung gestellt. Das "ES-9" ist das neueste und funktionsreichste Interface, das die Firma aktuell anbietet. Das 16in/16out Interface ist als Eurorack Modul umgesetzt, wodurch es die perfekte Erweiterung eines Modular-Racks darstellt, um dieses in die digitale Domäne zu integrieren. Es besitzt 14 Eingänge und 8 Ausgänge im 3,5mm-Klinken Format, sowie zwei symmetrische 6,3mm Klinken Ausgänge als Main-Out, einen 6,3mm Kopfhörer Ausgang, und eine SPDIF-Schnittstelle.

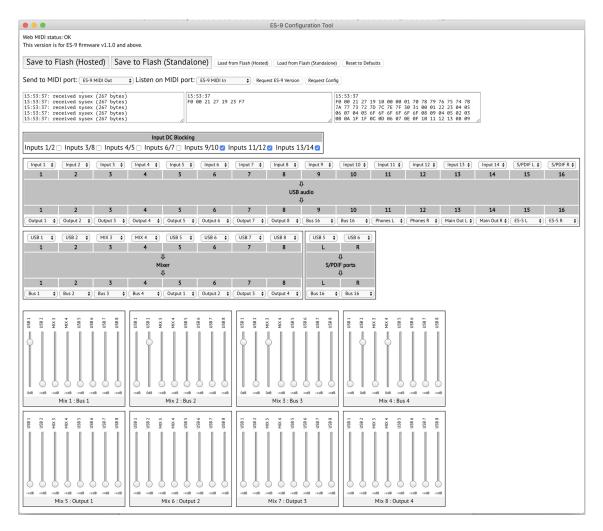


Abbildung 24: Die ES-9 Configuration Tool Software zum Einstellen des Interfaces

Das Interface lässt sich mithilfe eines eigenen Konfigurators einstellen. Diesen gibt es entweder web-basiert, oder auch als Standalone-Anwendung für den Rechner. Die *ES-9 Configurator* Applikation bietet eine Vielzahl von Einstellmöglichkeiten. Darunter das Aktivieren und Deaktivieren der Gleichspannungskopplung, welches pro Paar an Ausgängen einstellbar ist und unter Umständen eine bessere Audio-Qualität ermöglichen kann. Außerdem lassen sich alle Ein- und Ausgänge frei routen. Das ES-9 bietet zusätzlich die Möglichkeit, als Standalone Mixer zu fungieren, wenn kein Gerät am USB-Port verbunden ist. Das Verhalten lässt sich dabei ebenfalls über die Konfigurator Software einstellen.

Um seitens der Visuals eine Reaktivität zu der gespielten Musik zu erreichen, wurde ein zusätzlicher Send Kanal in Ableton Live angelegt, welcher im Verlauf der Performance unterschiedliche Spuren an den zweiten Rechner schickte. Dieser zweite Rechner besaß ein simples Zweikanal Audio Interface, um das Signal entgegen nehmen zu können.

6.3.2 MIDI-Schnittstellen

Der nächste Interfacing-Teilbereich, der behandelt werden soll, ist die MIDI-Schnittstelle. Das in den 1980er Jahren entwickelte MIDI-Format ist noch heute eines der wichtigsten digitalen Steuerformate und wird weit über den ursprünglich angedachten Verwendungszweck der Synthesizersteuerung hinaus auch für Lichttechnik und diverse andere Bereiche verwendet.

Das erste MIDI-Gerät, das beleuchtet werden soll, ist das Push 2 von Ableton. Dieses wurde im Rahmen der Performance zunächst vornehmlich zur musikalischen Ideenfindung benutzt. Bei diesem Prozess entwickelte sich der Ablauf der Performance nach und nach durch das Kombinieren von entstandenen Clips.

Bei der Aufführung diente das Push dann hauptsächlich zur Steuerung des Audio-Sets. Im Zwischenteil wurde es schließlich auch als Controller zum manuellen Spielen der Bassline genutzt. Der Master Volume-Regler, den der Controller bietet, erwies sich im Rahmen der Performance als sehr nützlich.

Um direkten Eingriff auf die Mischer Kanäle in Ableton zu erhalten, wurde in der Vorbereitung auf das Experiment zunächst der "Midimix" Controller der Firma AKAI genutzt. Letztendlich wurde für die Performance jedoch das Launchcontrol XL der Firma Novation eingesetzt.



Abbildung 25: Der MixController Launchcontrol XL von Novation

Dieser bietet einige Vorteile, unter anderem eine erheblich bessere Kontrolle über die Fader und Drehregler, da diese größer ausgeführt sind. Die mittige Einrastung der Potentiometer erwies sich im Verlauf des Experiments ebenfalls als hilfreich. Außerdem bietet der Controller insgesamt mehr Steuerelemente, beispielsweise die Möglichkeit, durch Umschalten mehr als nur zwei Send Kanäle zu bedienen. Insgesamt ist der Controller durch ein besseres Standardlayout stärker in Ableton Live integriert und bietet auch die Möglichkeit Ableton-Devices zu steuern. Eigentlich gibt es für das Launchcontrol XL außerdem eine herstellereigene Anwendung zum Erstellen von eigenen "Templates". Leider ist diese Software jedoch 32 Bit basiert und wird von dem neuen MacOS Betriebssystem Catalina nicht mehr unterstützt. Aber auch das Standard-Layout funktionierte für die Steuerung der Performance einwandfrei.

Zur Kontrolle des visuellen Teils der Performance kam die iPad Kontrolloberfläche TouchOSC zum Einsatz. Diese Applikation bietet die Möglichkeit, sich mithilfe eines Editors am PC gänzliche eigene Controller-Layouts zu erstellen. Dabei lässt sich aus einer Vielzahl von einstellbaren Steuermodulen wählen, wie zum Beispiel Fader, Druckknopf oder auch zweidimensionale X-Y Pads. Verbunden wird die Oberfläche entweder, wie der Name vermuten lässt, über den OSC Netzwerkstandard oder aber per Kabel über den MacOS eigenen CoreMIDI Treiber. 76 Letzterer ist der Modus, der beim Experiment zum Einsatz kam, da MIDI bereits nativ in Ableton Live integriert ist. Zwar gibt es auch einige Max4Live Devices zum Einbinden von OSC, doch diese sind deutlich umständlicher zu konfigurieren.

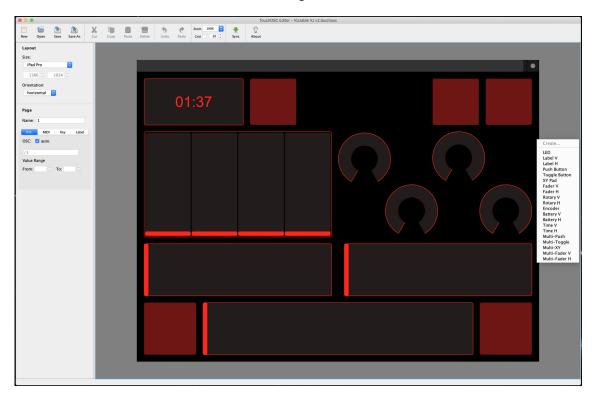


Abbildung 26: Der TouchOSC Editor mit dem für die Performance erstellten Layout

⁷⁶ Vgl. Stange-Elbe, J. (2015). S.350

6.3.3 Weitere Schnittstellen

Ein Bereich des Interfacing, der erst bei der Umstellung zu einem zwei Rechner Setup benötigt wurde, ist die Netzwerkverbindung. Die beiden Ableton Sets für Visuals und Musik mussten über Ableton Link synchronisiert werden. Wie in Kapitel 5.1.3 erwähnt, benötigt Link zum Funktionieren ein gemeinsames LAN-Netzwerk zwischen den beteiligten Rechnern. Nachdem beim Prototypisieren noch das private WLAN verwendet wurde, musste für die finale Präsentation umgedacht werden. Dazu kam im Rahmen der Performance ein Netzwerk Switch zum Einsatz, der die Verbindung der Rechner auch im Studio der Hochschule ermöglichte. Zwischenzeitlich war angedacht, die beiden Rechner über ein virtuelles WLAN-Netzwerk zu verbinden, welches sich in den Netzwerkeinstellungen von MacOS konfigurieren lässt. Dadurch hätte der Switch eliminiert werden können, was allerdings einen höheren Einrichtungsaufwand auf der Software-Seite bedeutet hätte. In der Live Situation schien ein verkabelter Aufbau einfacher und fehlersicherer. Glücklicherweise besitzt der verwendete iMac noch einen Ethernet-Anschluss, wohingegen für das MacBook ein Thunderbolt-Ethernet Adapter zum Einsatz kommen musste.

Zur Ausgabe des Bildes wurde ein großflächiger Flachbild-Monitor genutzt, der von der Fernse-habteilung der Hochschule ausgeliehen wurde. Die Verbindung dessen mit dem Visual-Rechner bereitete aufgrund der vorhandenen Anschlussmöglichkeiten der beiden Geräte jedoch kurzfristig Probleme. Wegen seines relativ jungen Alters besitzt der verwendete iMac zum Anschluss von Monitoren nur USB-C Buchsen. Zwar besaß der Autor bereits ein USB-C auf HDMI Kabel, doch da der Bildschirm nur mit DVI- oder SDI Eingänge versehen ist, musste am Tag des Aufbaus ein zusätzlicher Adapter erworben werden.

6.4 Gestaltungsprozess

Im folgenden Abschnitt soll die Herangehensweise bei der Gestaltung der Live-Performance näher gebracht werden. Dabei soll, analog zum Entstehungsprozess, zunächst auf die Musik eingegangen werden und anschließend auf die visuellen Komponenten.

Auch wenn die Gestaltung vielmehr ein künstlerischer Prozess ist, so wird sie bei elektronischer Musik (und umso mehr bei A/V-Shows) von der verwendeten Technik maßgeblich geprägt. Somit lässt sich auch dieser Teil des Experiments wissenschaftlich aufarbeiten.

6.4.1 Musikalische Gestaltung

Die Grundidee der Performance war es, dass im Laufe des Sets eine Tempoautomation stattfinden soll, durch die aus dem vorhandenen Klang-Material mehrere Genres und Stimmungen erzeugt werden können. Ausgewählt wurden drei Genres, die allesamt britischen Ursprungs und historisch miteinander verbunden sind: Garage, Drum and Bass und Dubstep/Halftime. Alle drei dieser Musikrichtungen werden dominiert von kräftigen Basslines und harten Drums, die oft mit Drum-Breaks⁷⁷ gelayert werden.

Über den Verlauf der Performance hinweg sollte eine stetige Veränderung geschehen, die mit ruhigeren Sounds beginnt und zunehmend härter wird. So sollten auch Personen, die nur wenig mit elektronischer Musik zu tun haben, an die Genres herangeführt werden.

Bei der musikalischen Gestaltung war von Beginn an klar, dass mit maximal acht Spuren gearbeitet werden soll, da dies den Umgang mit den MIDI Controllern deutlich erleichtert. Das Synthesizer-Rack hat insgesamt vier Klangquellen, was vier Spuren zum digitalen Zuspielen übrig lies. Da möglichst viele melodische Teile mit dem Modular generiert werden sollten, wurde die Entscheidung getroffen, die Drums aus Ableton Live zuzuspielen. Dies ermöglicht außerdem deutlich komplexere Drum-Parts, als das mit einem (mit 2x84 HP) eher überschaubaren Rack möglich wäre. Trotz dessen sollte die Klangästhetik des Modulars für die Percussion-Sektion beibehalten werden, weshalb eine Vielzahl verschiedener Drum Sounds aus dem Eurorack gesampled wurde. Dafür wurden möglichst unterschiedliche Percussion Klängen mit dem BIA und dem uPeaks aufgenommen, woraus anschließend die besten aussortiert und in ein Ableton Live Drum Rack platziert wurden. Auch eine Art White Noise-Effekt entstand auf diese Art und Weise, der sowohl vor- als auch rückwärts abgespielt in der Performance zum Einsatz kam. Sounds wie der eines Crash-Beckens und eine offene Hi-Hat, die nicht mit dem Modular erzeugt werden konnten, wurde aus einer Sample-Library hinzugefügt. Das Drum Rack in Ableton lässt sich hervorragend mit dem Push im Stepsequencer-Modus programmieren, was anfangs zur Ideenfindung genutzt wurde. Anschließend wurden die entstandenen Ideen dann durch Bearbeitung und Arrangieren der entstandenen MIDI Clips finalisiert.

Diese großteils synthetischen Sounds wurden anschließend genre-typisch zusätzlich mit einem Drum-Break gedoppelt. Zum Einsatz kam dafür ein Ausschnitt aus dem Lied "Think" von Lyn Collins, der einer der klassischsten und meistverwendeten Drum-Breaks darstellt. Mithilfe des Ableton-Timestretch Algorithmus konnte dieser an die beiden Tempi angepasst werden.

Einer der ikonischsten Bass Sound in elektronischer Musik ist der sogenannte *Reese Bass*, der erstmals in dem Lied "Just Want Another Chance" von Kevin Saunderson (alias Reese) vorkam und besonders in Breakbeat und Jungle großen Erfolg fand. Der Sound setzt sich aus zwei Sägezahnwellen zusammen, die leicht voneinander verstimmt sind. Durch den Versatz kommt es zu einer Phasenauslöschung, die für Bewegung im Klang sorgt, der abhängig von der Tonhöhe unterschiedlich schnell ausfällt. Bis heute kommt dieser klassische Sound in vielen aktuellen Produktionen vor.

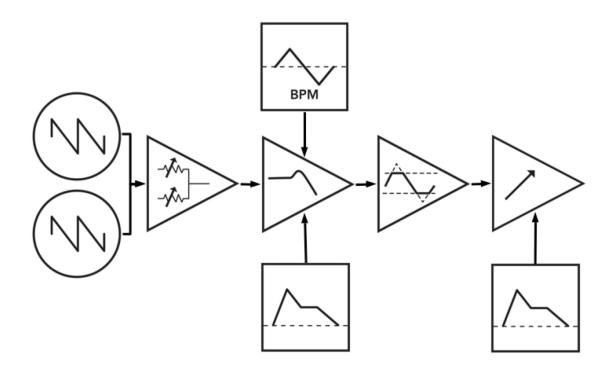


Abbildung 27: Darstellung des verwendeten Reese-Patches mit dem Behringer Neutron

Umgesetzt wurde der Sound in der Performance mithilfe des Behringer Neutrons, welcher durch seine zwei Oszillatoren perfekt dafür geeignet ist. Am Anfang der Aufführung wurde ein sehr hoher Resonanzwert für den Filter gewählt, was in Zusammenhang mit dem Verzerrer eine Anspielung auf den typischen "Acid-Sound" der Roland TB-303 erzeugt. Im Verlauf wurde dieser wieder reduziert und die Filterfrequenz zunächst von Hand und später mit der Hüllkurve gesteuert. Gegen Ende wurde schließlich eine zusätzliche Modulation des Filters durch den synchronisierten LFO erzeugt, wodurch ein typischer Wobble-Sound entsteht.

Durch das Überblenden zwischen Wellenformen weg von einer Sägezahnwelle hin zu Tone Mod, entstand schlussendlich ein scharfer Klang, der eher von digitalen Synthesizern bekannt ist und den Klang von Dubstep über die Jahre maßgeblich geprägt hat. Die interne Normalisierung des LFOs wird dafür genutzt, um den Klang mittels der Oszillatormodulation zu animieren.



Abbildung 28: Das Audio Set mit der Neutron-Spur in der Device-Ansicht

Da der Neutron von Ableton aus, mithilfe einer MIDI-Spur und dem CV Instrument angesteuert wurde, konnten sehr unterschiedliche Tonfolgen programmiert werden. Das elektronische Musik meist stark vom Bass dominiert ist, war es sinnvoll hier die höchste Varianz einzubringen und somit die Performance möglichst lebendig zu gestalten. Neben den MIDI-Sequenzen wurde sowohl die Glide-Zeit, als auch eine Transponierung des zweiten Oszillators über das Set hinweg programmiert, um unterschiedliche Klänge zu erzeugen.

Damit sich auch die melodischen Sequenzen über den Verlauf der Performance verändern, wurde viel mit den Einstellungen des Hardware-Sequenzers gearbeitet. Neben der Steuerung der aktiven Stufen in der Sequenz, wurde an Kernpunkten des Sets die Spielrichtung des Sequenzers verändert. So ließen sich aus den eingestellten Werten im Handumdrehen unterschiedliche Tonfolgen erzeugen. Während anfangs noch die beiden Spuren vorwärts liefen, wurden sie zum ersten Breakdown in den Pendel-Modus versetzt, in dem sie abwechselnd vor und zurück laufen. Gegen Ende der Performance wurde dann der Zufallsmodus angewählt, bei dem beide Ausgänge dieselbe, zufällig ausgewählte Stufe ausgeben.

Um das Sequencing noch komplexer zu machen, wurde statt einer regulären Clock zum Voranschreiten der Stufen, ein Kanal von PNW im Euclidean-Modus genutzt. Die Anzahl der Stufen wurde dabei durch einen der beiden CV-Eingänge des Moduls gesteuert, welcher mit einem Kanal des TipTop MISO verbunden war. Somit konnte dieser Parameter von Hand gesteuert werden. Zum Anfang der Performance wurde er so eingestellt, dass zunächst eine regelmäßige Clock ausgegeben wurde. Erst zum Ende hin wurde die Stufenzahl reduziert, wodurch ein unregelmäßiger Rhythmus entstand. In diesem Rhythmus bewegte sich dann der Sequenzer vorwärts, was besonders in Kombination mit dem Zufallsmodus, sehr interessante Resultate hervorbrachte.

Der Kanal des Sequenzers, der den 0-Coast steuert, wurde zuvor durch das Quantisierungsmodul uScale geschickt, um nur ausgewählte Notenwerte auszugeben, während der BIA nur durch den integrierten Quantisierer des Sequenzers gesteuert wurde. Mithilfe des Shift-Eingangs des uScale konnte die 0-Coast Sequenz vom Performer mithilfe des Touch-Moduls im Handumdrehen transponiert werden. Mithilfe eines Abschwächers wurde die Spannung so gewählt, dass die komplette Sequenz um eine Quinte verschoben wurde.

Nachdem mit Schlagzeug, Bass und Melodie, drei der grundlegenden Teile eines elektronischen Liedes standen, wurden nun noch Akkorde hinzugefügt. Polyphone Elemente mit modularen Synthesizern zu erstellen ist sehr komplex, da für jede Stimme, praktisch ein kompletter Synthesizer Aufbau mit VCO, VCF und VCA notwenig ist. Zwar gibt es einige Module, die dies beherrschen, jedoch sind diese sehr kost- und platzspielig, weswegen sie für das Experiment nicht in Frage kamen. Stattdessen wurden die Akkorde mithilfe des VST⁷⁸Instruments Xfer Serum, vom Rechner aus zugespielt, da dies digital deutlich einfacher zu bewerkstelligen ist. Da mehrstimmige Synthesizer-Stimmen allerdings auch hier aufgrund der hohen CPU-Auslastung problematisch sein können, wurden die Akkorde gerendert und als Audio-Clips in das Live-Set eingebunden.

Um die Klanggestaltung noch mehr zu verdichten, wurden einzelne Spuren der Performance im Entstehungsprozess aufgenommen und mit dem Paulstretch-Algorithmus bis zur Unkenntlichkeit bearbeitet. Dieser Algorithmus, der unter anderem in dem PaulXSTretch VST-Effekt verfügbar ist, basiert auf granularer Synthese und ermöglicht es, Audiosignale extrem stark zu verlangsamen. Dadurch entstehen atmosphärische Flächen-Sounds, die durch ihre Klangfarbe stets einen Bezug zum Original besitzen. In Momenten der Performance, die weniger intensiv ausfielen, wurde dieses Element hinzugefügt.

⁷⁸ Virtual Studio Technology (kurz: VST): Standard zur Erstellung von digitalen Instrumenten Plug-Ins

6.4.2 Visuelle Gestaltung

Wie in Kapitel 6.1 bereits erwähnt, wurde der visuelle Teil der Performance letztendlich mithilfe des Vizzable-Max4Live-Packs umgesetzt. Ein Vorteil gegenüber herkömmlicher Musikvisualisierung, wie sie zum Beispiel in Musikplayer-Anwendungen oder auf kleineren Konzert genutzt wird, ist, dass in dem entstandenen Live Performance-Aufbau die Musik mehrspurig und in Echtzeit erzeugt wird. Somit können mehrere Signale separat zur Visualisierung genutzt werden, wobei die im Kontext unwichtigen Teile der Musik herausgelassen werden. Dadurch entsteht ein präziserer Zusammenhang zwischen den einzelnen Elementen der Musik und den Visuals, als wenn nur ein bereits vorproduziertes Musikstück als Grundlage für die Visuals dient. Bei der Erstellung der Visuals für die Performance kam eine Mischung von unterschiedlichen Quellen zum Einsatz, darunter Live-Video, audioreaktive Elemente und gefilmtes sowie 3D-animiertes Bildmaterial. Diese wurden allesamt durch unterschiedliche Effekte bearbeitet und gemischt. All dies erfolgte innerhalb von Ableton Live und wurde über einen großen Bildschirm ausgegeben.

Ziel der Visuals sollte es sein, eine abstrakte Bildsprache beizubehalten, die währenddessen trotzdem einen Wandel vollzieht. Begonnen wurde mit naturbezogenen Bildern, die mit einer Drohne aufgenommen wurden, welche zum Schluss der Aufführung Stück für Stück in rein computergenerierte Bilder übergingen. Um den performativen Live-Aspekt zu betonen, wurden zusätzlich in Echtzeit die Aktionen des Performers gezeigt.



Abbildung 29: Das Visual Set mit dem Kamera Kanal in der Device-Ansicht

Für diese Live-Bildsignale wurden zwei unterschiedliche Kameras genutzt, die beide über das grabbr-Device in das Set integriert wurden. Danach liefen die beiden Signale in einen Crossfader, der durch das TouchOSC-Interface gesteuert werden konnte. Eines der Signale stammte von der internen Webcam des verwendeten iMacs, der seitlich des Performers aufgestellt war. Die andere Kamera, die benutzt wurde, war eine externe Logitech USB-Webcam, die mithilfe eines Stativarms über dem Performer platziert war und eine Top-Down-Perspektive lieferte, in der die verwendeten Synthesizer und Controller zu sehen waren. Als Bildeffekt wurde hier ein Puffer genutzt, der das eingehende Signal der Kameras nur langsam ausblendet. Somit wird die Bewegung des Performers "verschmiert", was eine Art psychedelischen Effekt erzeugt.

Die verwendeten Video-Clips stammten aus mehreren unterschiedlichen Quellen. Zwei Kommilitonen steuerten sowohl die Realfilmaufnahmen, als auch einen Teil der computergenerierten Bilder bei. Zusätzliche CG-Clips wurden aus dem frei verfügbaren VJ-Pack des Künstlers *Beeple* entnommen. Um die unterschiedlichen Clips aneinander anzupassen, wurde ein broosr-Gerät verwendet, welches Zugriff auf die wichtigsten Parameter eines Bildsignals wie Helligkeit und Sättigung bietet. Weitere Effekte wurden anschließend verwendet, um das Signal zu verfremden, darunter verschiedene Farbeffekte.

Die dritte Art von Bildsignal wurde durch zwei weitere Vizzable-Devices, scope und ganzgraf, innerhalb des Ableton Sets in Echtzeit erzeugt. Diese audioreaktiven Visuals geben, abhängig von dem eingehenden Ton-Signal, unterschiedliches Bildmaterial aus. Das scope-Device erzeugt zunächst eine eher simple Wellenform-Darstellung, doch wird mit der Zeit moduliert, um unterschiedliche Effekte zu erhalten. Durch die geschickte Automation der Parameter konnte ein flächiger "Cluster"-Effekt und sogar ein Stroboskop, das auf den einkommenden Pegel reagiert, realisiert werden. Dies zeigt wie kreativ sich die vorgegebenen Vizzable Devices kombinieren lassen. Die Elemente gehen dabei meist flüssig ineinander über, was für einen immersiven Effekt sorgt, der sich über das Set hinweg zieht.

Das *ganzgraf* Device hingegen bietet eine weitaus komplexere, dreidimensionale Musikvisualisierung. Die Idee, die ursprünglich von der Videokünstlerin Masato Tsutsui entwickelt wurde, wurde zunächst als eigenständiges M4L-Gerät portiert. ⁷⁹ Der Entwickler von Vizzable integrierte dieses dann in das Format, damit es sich mit den anderen Effekten verknüpfen lässt.

Ein weiterer Effekt, der vielfach in der Performance verwendet wurde, ist der Kaleidoskop Effekt, welcher in der Vizzable Suite mithilfe des *kaleidr*-Devices umgesetzt ist. Dieser Effekt wurde im Laufe des Sets auf fast alle Bildquellen angewendet, wodurch ein zusammenhängender Look erzeugt werden sollte. Durch den Effekt lassen sich unregelmäßige, organische Inhalte direkt in symmetrische Bilder verwandeln, wodurch ein stärkeres Gefühl von Ordnung entsteht.

⁷⁹ Vgl. Ableton (2013). Ganz Graf - futuristic visuals in Max for Live Abgerufen am 26.07.2020

Durch die Automation der Koordinaten ließ sich innerhalb des Bildes eine zusätzliche Bewegung erzeugen, welche die Visuals weniger statisch wirken lässt.

Das Mischen aller Bildsignale passierte im letzten Schritt mittels eines 4mixr-Geräts des Vizzable Packs. Hiermit können 4 wählbare Signale mithilfe unterschiedlicher Methoden gemischt werden. Der für das Experiment gewählte "maximum"-Modus mischt das Bild nur an den Stelen hinzu, an denen es heller ist, als das restliche Material. So kann etwas mehr Struktur in den Visuals geschaffen werden. Durch das ständige Automatisieren der Bildkanäle wurde der finale Ablauf der Performance vorab programmiert, da dies einen komplexen Prozess darstellt.

Ein zusätzliches visuelles Element, dass Teil der Performance war, ist der bereits kurz erwähnte LED-Streifen, der von dem Eurorack aus gesteuert und auf diese Weise direkt in den Aufbau integriert wurde.

Als Steuersignal für den Rot-Kanal kamen dafür zwei synchronisierte LFOs aus dem Modulationsmodul Pamela's New Workout zum Einsatz, damit die Lichteffekte stets einen Bezug zum Tempo besitzen. Die beiden Signale wurden im TipTop MISO gemischt um daraus drei verschiedene Modulationsquellen zu erhalten, welche dann durch den Sequential Switch durchgeschaltet werden konnten.

Die Blau- und Grün-Kanäle konnten mithilfe des Switched Multiple von zwei verschiedenen Quellen moduliert werden, die ebenfalls vom PNW kamen und somit synchronisiert waren.

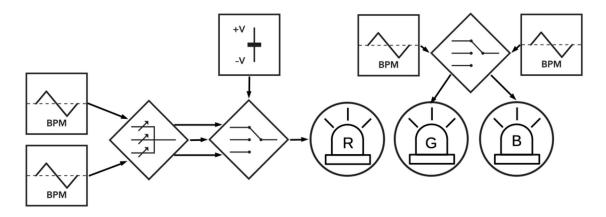


Abbildung 30: Diagramm der LED Leisten-Modulation (l: Switch, r: Switched Multiple)

Durch das Umstellen der Schalter konnten so mehrere verschiedene Einstellungen erzielt werden, die die Farben unterschiedlich miteinander interagieren ließen. Auch wenn das Licht der LED-Leiste somit keinen direkten farblichen Bezug zum Rest der visuellen Performance hatte, fügte es der Aufführung eine weitere Ebene hinzu, die in Zusammenhang mit der Musik stand.

6.5 Troubleshooting

Ein außerordentlich wichtiger Teil einer jeden Live Aufführung ist das Finden und Analysieren von Fehlern, um diese anschließend beheben oder zumindest eindämmen zu können. So mussten auch bei dieser Performance einige Hürden überwunden werden, bis die Aufführung ohne größere Schwierigkeiten über die Bühne gebracht werden konnte. Mit der wachsenden Zahl an Komponenten in einem System wächst selbstverständlich auch die Anzahl an potentiellen Fehlerquellen. Da das Setup für die Performance durchaus komplex war, musste der Autor sich auf Probleme verschiedener Art vorbereiten.

Der wohl größte Aufwand lag dabei bei der Stimmung der Oszillatoren. Sowohl der 0-Coast, als auch der BIA hielten ihre Stimmung über längere Zeit sehr gut, weswegen die Stimmung nur vor dem Beginn jeder Session überprüft werden musste. Der Neutron stellte hingegen das Sorgenkind in Bezug auf die Stimmung dar. Da er, im Gegensatz zu den anderen beiden Stimmen, nicht von dem Hardware Sequenzer SQ-1, sondern von Ableton Live aus gespielt wurde, war der Prozess hier deutlich langwieriger.

Das CV Instrument Device von Live bietet die Möglichkeit, die angeschlossenen Oszillatoren zu kalibrieren, um zu gewährleisten, dass sie über eine möglichst große Noten-Spanne gestimmt und spielbar bleiben. Dazu stellt man den Synthesizer so ein, dass er mit einer ungefilterten Sägezahnwelle ein C3 spielt, wenn keine Steuerspannung anliegt. Ist die gewünschte Genauigkeit erreicht, so kann man den Kalibrierungsprozess beginnen. Die Anzeige zur Kalibrierung innerhalb des Geräts ist dabei allerdings nicht so genau, wie zum Beispiel das dedizierte Tuner Device in Ableton. Dieses wurde deshalb zusätzlich genutzt, um eine Stimmung auf einige Cent genau gewährleisten zu können. Zur Kalibrierung sendet das Live Device erst aufsteigend, dann absteigend Steuerspannungswerte für bestimmte Noten über das Interface an den Synthesizer und vergleicht die ankommende Tonhöhe mit dem erwarteten Wert. So kann schlussendlich eine Justierungskurve bestimmt werden, die die ausgegebenen Steuerspannungswerte so anpasst, dass eine korrekte Stimmung über mehrere Oktaven beibehalten werden kann. Die Kalibrierung ist damit zwar abgeschlossen, allerdings musste dieser Prozess für beide Oszillatoren separat durchgeführt werden. Grund dafür ist, dass sich beide in ihrem Verhalten stark unterscheiden und somit eine unterschiedliche Justierungskurve notwendig ist. Auch wenn der CEM3340 Chip angeblich besonders stimmstabil ist, hat der Autor im Rahmen des Experiments andere Erfahrungen gemacht. Ein möglicher Grund könnte sein, dass im Neutron lediglich Nachbauten des Original-ICs verbaut sind und diese relativ billig produziert werden, um den Kaufpreis gering zu halten.

Neben den Oszillatoren gab es noch eine weiter Komponente, die abgestimmt werden musste. Die Rede ist vom *Doepfer A-197-3* und dem angeschlossenen LED-Streifen, welcher über Trim-Potentiometer auf der Rückseite des Moduls eingestellt werden kann. Die drei verschiednen Regler steuern dabei die Intensität der drei Farbkanäle. Hierdurch kann gewährleistet werden, dass bei vollem Aufdrehen aller Kanäle ein möglichst neutraler Weißton entsteht und die Kanäle in etwa gleichförmig ihre Helligkeit skalieren. Während der Entwicklungsphase des Projekts wurde anfangs noch der ein Meter lange LED-Streifen, der mit dem Modul mitgeliefert wurde, genutzt. Bei der finalen Performance kam dann allerdings ein hochwertigerer drei Meter Strip zum Einsatz. Für beide musste das Modul unterschiedlich kalibriert werden, wobei mit dem neuen Leuchtstreifen konstantere Ergebnisse erzielt werden konnten. Dafür musste allerdings vor Inbetriebnahme erst ein Adapterkabel besorgt und installiert werden, welches den neuen Streifen mit dem Pin-Anschluss am Modul nutzbar machte.

Ein Problem, das softwareseitig bestand, war die Latenz. Dies ist der typische Grund, weswegen computerbasierte Systeme im Live-Kontext kritisch sein können. Zwar besitzt Ableton Live eine integrierte Latenzkompensation, allerdings kann durch die Verwendung von Hardware-Equipment trotzdem ein Versatz entstehen. Um die vom Rechner abgespielten Schlagzeug, Effekt und Akkord-Samples mit den im Modularsynthesizer entstehenden Klängen zu synchronisieren, mussten zusätzliche Spur-Verzögerungen eingestellt werden. Da im Rahmen des Experiments mithilfe des *External Audio Effect* Devices ein Effekt-Modul als Return-Spur innerhalb von Ableton Live genutzt wurde, erhöhte sich die Systemlatenz weiter. Grund dafür ist, dass bei jeder A/D-Wandlung eine geringfügige Verzögerung entsteht. Da bei dem Verwenden des Effekt-Moduls das Signal der eingehenden Synthesizer erneut an das Rack geschickt wird, um anschließend ein zweites Mal in die digitale Domäne gewandelt zu werden, addieren sich die Latenzzeiten. Durch eine geringere Puffergröße kann dieses Problem in den Voreinstellungen von Ableton Live minimiert werden. Allerdings führt diese Handlung ebenfalls dazu, dass der Computer stärker belastet wird, was bei schwächeren Systemen zu Aussetzern im Audio-Stream führen kann.

Durch die Umstellung auf ein Zwei-Rechner-Setup, bei dem ein eher schwacher Laptop den Ton-Teil übernahm, verstärkte sich die Latenz-Problematik. Zusätzlich musste durch diese Änderung eine weitere Send-Spur benutzt werden, um ein Audiosignal an den Visual-Rechner zu schicken. Dadurch kam es dazu, dass die audioreaktiven Visuals auf dem zweiten Rechner ebenfalls eine Latenz erhielten. Es wurde versucht dies durch manuelles Einstellen der Spur-Delays zu kompensieren, doch das Problem konnte nicht komplett beseitigt werden.

Eine weitere Schwierigkeit, die mit komplexen audiovisuellen Systemen und besonders mit Modularsynthesizern einher geht, ist das *Kabelmanagement*. Ein geschicktes Organisieren der vorhandenen USB-, Netzwerk-, Strom- und vor allem der Patchkabel verlangt viel Arbeit.

Damit bei einem Modularsynthesizer alle nötigen Steuerelemente zugänglich bleiben, muss die Länge der Patchkabel geschickt gewählt und diese im Idealfall zusätzlich mit Klettverschlussstreifen zusammengebunden werden. Zur Verteilung der Signale kamen auch mehrere sogenannte "Stackcables" zum Einsatz, die es ermöglichen ein eingehendes Signal an insgesamt drei Stellen zu verteilen. Da ein Modular-Patch meist einen eher organischen Entstehungsprozess hat, der nicht besonders, beziehungsweise nur teilweise, systematisch abläuft, muss für eine optimale Aufführbarkeit der Patch neu gesteckt werden. Dies war im Rahmen des Experiments insbesondere der Fall, da das finale Setup der Performance anders aufgebaut war als noch die vorbereitenden Tests.

Auch die restlichen Kabel wie Strom und USB sollten für die Aufführung ordentlich verlegt werden. Dafür kamen USB-Hubs und Stromverteilerdosen zum Einsatz. Auch hier musste stetsdie Länge der Kabel bedacht werden. Für das Verbinden der externen Webcam war beispielsweise eine USB-Verlängerung von Nöten, um die gewünschte Position der Kamera zu erreichen.

Ein Element, dass am Tag der Aufführung unerwartet Probleme bereitet hat, war die *Abdunk-lung* des Tonstudios. Da die Fenster von sich aus keinen Rollo oder Vorhang besitzen, sollten sie mithilfe von zwei großen Stücken Molton abgedunkelt werden. Dieser wurde mit Gaffer-Band an der Aussenseite befestigt, was unmittelbar nach dem Aufbau zunächst zu guten Resultaten führte. Schon nach dem ersten Aufführungsslot löste sich jedoch das Klebeband von dem Molton, wodurch dieser herunterfiel. Da die Performance an einem sehr sonnigen Tag stattfand, war das Studio nun wieder hell erleuchtet, was zu einem Kontrastverlust beim Betrachten des Bildschirms führte. Die Immersion wurde dadurch ebenfalls gemindert, weil das Sonnenlicht einen ablenkenden, äußeren Einflussfaktor darstellte.

Um neben den bekannten Problemen, wie der Oszillatorstimmung auch solche spontanen Probleme beheben zu können, wurde bereits im Vorfeld ein Zeitpuffer nach jedem Aufführungsslot eingebaut. Dieser erwies sich als essenziell, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten.

Leider entstanden bei der Performance doch vereinzelte Fehler, die sich nicht vermeiden ließen. Auch wenn die Performance über lange Zeit hin entwickelt und einstudiert wurde, sowie selbst am Tag der Aufführung noch mehrfach problemlos getestet wurde, kamen diese Fehler zum Vorschein. Ein Problem, das auftrat, war beispielsweise, dass manche Videoclips von den Vizzable Devices partout nicht mehr abgespielt wurden. Stattdessen war dann ein Standbild zu sehen. Dieser Fehler trat zwar schon im Entwicklungsprozess auf, doch ließ er sich nie zuverlässig reproduzieren und somit konnte auch keine Lösung gefunden werden.

Auch der Ganzgraf Effekt bereitete am Tag der finalen Aufführung Probleme. Obwohl dieser zuvor einwandfrei funktionierte, setzte er bei den Präsentationen durchgehend aus, wodurch leider im zweiten Teil der Performance häufig ein Bildelement fehlte. Diese Probleme zeigen auf, warum für größere Produktionen immer dedizierte Visual-Software verwendet wird. Zwar ist die Erstellung von Bildmaterial in Max4Live erstaunlich umfassend möglich, allerdings ist Ableton vornehmlich eine DAW und die Video-Funktionalität ist nur zweitrangig implementiert.

Auch wenn solche Fehler auftraten, so lässt sich die Performance insgesamt trotzdem als erfolgreich beschreiben, da jede Aufführung gespielt werden konnte und auch vom Publikum positive Rückmeldung kam. Auf diese geht das nächste Kapitel nun genauer ein.

6.6 Umfrage

Um Rückmeldung zu den Aufführungen zu bekommen und einen Eindruck davon zu erhalten, wie gut die verfolgten Ziele erreicht wurden, wurde im Anschluss zu jeder Performance eine Befragung der Zuschauer durchgeführt. Diese soll im folgenden Abschnitt erläutert und ausgewertet werden. Ziel war es nicht, eine empirische Studie mit dem Anspruch auf Repräsentativität zu erstellen, sondern eher ein grobes, fallspezifisches Stimmungsbild zu erhalten.

Die Umfrage wurde größtenteils mit Multiple-Choice Antworten ausgeführt, wobei an drei Stellen Freitextantworten zur genaueren Erläuterung gewünscht waren. Zur Auswahl standen bei den Ankreuzfragen jeweils vier Antwortmöglichkeiten, was den Vorteil besitzt, dass in jedem Fall eine wertende Aussage getroffen wird und keine neutrale Antwort gegeben werden kann. Die Struktur der Antwortmöglichkeiten wurde aufsteigend von einer Verneinung der Frage bis hin zu der vollen Übereinstimmung ausgelegt, wobei den Antworten für die Auswertung die Zahlen 1-4 zugeordnet wurden, um Zahlenwerte zu erhalten.

Die Resultate der Umfrage sollen aufgrund der relativ kleinen Versuchsgröße von 14 Leuten jedoch nur qualitativ ausgewertet werden. Trotzdem soll für eine bessere Übersicht an einigen Stellen auf die genauen Zahlen eingegangen werden. Einige erwähnenswerte Freitextantworten sollen an entsprechender Stelle ebenfalls angesprochen werden.

Wie würdest du dein Wissen/ deine Erfahrung im Bereich Tonverarbeitung einschätzen?

Mithilfe der ersten beiden Fragen sollte zunächst ermittelt werden, welchen Erfahrungsstand die Probanden mit Ton- und Bildbearbeitung respektive besitzen. Die Auswahlmöglichkeiten waren dabei *keine, gering, semi-professionell* und *professionell*. Diese Begriffe schienen passend, da sie unterschiedliche Stufen der Involvierung in die Thematik beschreiben. Wie erwartet stellte sich heraus, dass der Großteil der Probanden entweder semi-professionelle oder sogar professionelle Audio-Vorerfahrung besaßen. Nur ein einzelner Versuchsteilnehmer gab an keine Vorkenntnisse im Bereich Ton zu besitzen. Dies liegt daran, dass bei der Suche nach Probanden zunächst der nähere Kreis der Ton-Studenten angefragt wurde.

Wie würdest du dein Wissen/ deine Erfahrung im Bereich Bildverarbeitung einschätzen?

Bei der Erfahrung im Bildbereich gestalteten sich die Antworten etwas anders. Hier besaßen die meisten Besucher der Performance nur geringe Vorkenntnisse, wobei trotzdem einzelne professionelle oder semi-professionelle, aber keine ohne Vorerfahrung unter den Teilnehmern waren.

Konzeption und Umsetzung einer audiovisuellen Performance mit Modularsynthesizer und Ableton Live Grund dafür ist, dass alle Probanden Studierende der audiovisuellen Medien sind und somit grundlegend bereits mit Bildbearbeitung zu tun hatten.

Wie hat dir die Performance insgesamt gefallen?

Die erste Frage, die sich explizit auf die Performance bezieht war Frage 3. Hier sollte ein Gesamteindruck der Aufführung angegeben werden. Die Antworten fielen hier sehr positiv aus, wobei die meisten Probanden *gut* angaben, einige sogar sehr gut. Nur einem Zuschauer gefiel die Performance weniger gut. Dies stellt für den Autor eine erfreuliche Quote dar.

Konntest du eine Entwicklung innerhalb des Sets erkennen/nachvollziehen?

Frage 4 beschäftigte sich mit der Erkennung einer Entwicklung innerhalb der Performance und konnte anschließend durch eine Freitextantwort genauer erläutert werden. Hier fielen die Antworten sehr ähnlich zum Gesamteindruck aus. Nur eine Enthaltung ändert das Resultat. In der anschließenden Freitext-Sektion stellte sich heraus, dass beinahe alle Probanden den Wechsel des Tempos und, damit einhergehend, die Steigerung der Intensität erkannt haben. Einige haben diese Entwicklung auch in Verbindung mit den Visuals und der Stimmung betont. Von einem der Probanden explizit erwähnt wurde, dass es neben der Entwicklung auch einen "roten Faden" gab, der durch die Verwendung von Live-Video und wiederkehrenden Effekten erzeugt wurde.

Wie stark beurteilst du den Zusammenhang zwischen Ton und Bild während der Performance?

In Frage 5 sollte der Zusammenhang zwischen der auditiven und der visuellen Seite der Performance bewertet werden. Auch hier gab es für die Teilnehmer anschließend die Möglichkeit, mit einer Freitextantwort ihre Wahl näher zu erklären. Unter den Fragen zur Performance besaß diese mit 2,86 den geringsten Durchschnittswert, der durch die den Antworten zugeteilten Zahlenwerten errechnet wurde. Dieser spiegelt wieder, dass durch die Umstellung auf ein Zwei-Rechner-Setup im Bereich A/V-Interaktion Einbußen gemacht werden mussten. Trotz dessen zeigten die Teilnehmer ein gutes Verständnis sowohl der übergreifenden Entwicklung als auch einzelner Elemente.

Wie sehr konntest du in die Musik und die Visuals eintauchen?

Bei Frage 6 gab es insgesamt die größte Übereinstimmung der Teilnehmer. Elf der vierzehn Probanden gaben an, dass sie *gut* in die Visuals und die Musik eintauchen konnten. Die restlichen drei gaben sogar *sehr gut* an. Daraus ergibt sich, dass keiner der Befragten *gar nicht* oder *weniger gut* eintauchen konnte und ein hoher Grad der Immersion geschaffen wurde, was einer der größten Ansprüche des Autors an die Performance war.

Wie groß wäre deine Bereitschaft, in der Zukunft mehr Konzerte dieser Art zu besuchen?

Die letzte Frage sollte schließlich herausfinden, wie hoch die Bereitschaft der Zuschauer wäre, in der Zukunft ähnliche A/V-Performances zu besuchen. Diese Frage besaß mit 3,64 den höchsten Durchschnittswert aller gestellten Fragen. 10 der 14 Teilnehmer gaben hier *sehr gut* an, was zeigt, dass das Feld der audiovisuellen Live-Performance in Zukunft wohl weiterhin einen Anstieg erleben wird. Wie in der Einleitung erwähnt besitzen immer mehr Konzerte heutzutage visuelle Elemente, die den auditiven Teil unterstützen. Auch für Musiker und Musikgruppen ohne eine Unterstützung von großen Produktionsfirmen wird es immer einfacher möglich, solche A/V-Konzerte umzusetzen, was diese Arbeit unter anderem aufzeigt.

Frage	1	2	3	4	Durchschnitt	gerundet
Ton-Erfahrung	1	3	5	5	3	3
Bild-Erfahrung		8	4	2	2.5714285714	2.571
Dia Litationg		Ü	_	_	2.0711200714	2.011
Gesamteindruck		1	8	5	3.2857142857	3.286
Entwicklung	1	1	7	5	3.1428571429	3.143
Zusammenhang		5	6	3	2.8571428571	2.857
Immersion			11	3	3.2142857143	3.214
Zukunftsbereitschaft		1	3	10	3.6428571429	3.643

Abbildung 31: Übersicht der Verteilung bei den Multiple-Choice Antworten

Zuletzt bot die Umfrage noch ein Freitext-Feld mit der Möglichkeit für die Probanden, weitere Anmerkungen zu hinterlassen. An dieser Stelle sollen einige davon wiedergegeben und auf sie eingegangen werden.

Ein Thema, das von mehreren Teilnehmern angesprochen wurde, war die Lautstärke der Performance. Diese war laut den Teilnehmern zu gering eingestellt. Ein Teilnehmer merkte dabei an, dass durch die höhere Lautstärke eine intensivere Empfindung möglich wäre.

Da dem Autor dieser Arbeit nach den ersten beiden Aufführung bereits davon berichtet wurde, konnte dieses Problem kurzerhand ausgeglichen werden. Wie von einem Probanden erwähnt wurde, hätte allerdings ein Subwoofer, wie er bei allen größeren Konzertbeschallungen üblich ist, die Wirkung noch verstärken können. So hätten besonders die tiefen Frequenzen, die für elektronische Musik sehr wichtig sind, noch stärker betont werden können. Insgesamt war das Gefallen an der musikalischen Seite der Performance jedoch recht hoch, wie einige Teilnehmer noch einmal explizit erwähnten.

Bezüglich der visuellen Seite, gab es sehr unterschiedliche Rückmeldungen von den verschiedenen Teilnehmern. Während einem Probanden der visuelle Inhalt der Performance zu eintönig ausfiel, so gab ein anderer das exakte Gegenteil an. Für diesen Zuschauer besaßen die Inhalte stilistisch und inhaltlich zu große Unterschiede und damit zu wenig Zusammenhang. Diese beiden sehr gegensätzlichen Bemerkungen zeigen nach der Meinung des Autors auf, dass visuelle Empfindung ein sehr subjektives Thema darstellt und nur schwer ein Resultat erzielt werden kann, das alle Zuschauer gleichermaßen zufrieden stellt.

Zu den Live-Bildelementen wurden ebenfalls zwei Anmerkungen abgegeben. Neben einem Lob dafür, wie dieses Material zwischen die Clips gemischt, wurde wurde hier sehr gute konstruktive Kritik geübt. Der Proband merkte an, dass das relativ unbearbeitete Live-Bild sich nicht sonderlich gut mit den von Effekten dominierten Videoelementen integriert.

Auch zu dem Einsatz der LED-Leiste wurde eine Anmerkung getätigt. Diese sei zwar etwas unzusammenhängend mit den restlichen Komponenten des Sets, aber trotzdem ein durchaus interessantes Element. Für den Autor spiegelt dies wieder, was schon während der Konzeptionsphase für ihn eine Schwierigkeit darstellte. Bei der weiteren Entwicklung von derartigen Performances müsste eine Möglichkeit gefunden werden, die Lichtgestaltung mehr in Einklang mit den Videoinhalten und den Elementen der Musik zu bringen. Dies könnte geschehen, indem die CV-Steuerung der Synthesizer durch ein MIDI-CV-Interface ausgelagert wird und somit mehr Ausgänge aus dem PC für andere Zwecke genutzt werden könnten. Beispielsweise ließe sich mit Max ein Durchschnittswert der Farbe des ausgegebenen Materials errechnen und dieser könnte dann die LED-Leiste steuern.

Insgesamt ist das Ergebnis der Umfrage sowie die Performance an sich, nach Meinung des Autors, sehr gut ausgefallen. Aufgrund der vielen Komponenten und des hohen Aufwands, der für das Experiment betrieben wurde, war es zu erwarten, dass nicht alles reibungslos verlaufen würde. Dies war jedoch nebensächlich, da insgesamt der Großteil funktionierte und trotzdem ein zufriedenstellendes Ergebnis erreicht werden konnte. Der Lerneffekt bei der Konzeption und Erstellung der Performance fiel sehr hoch aus, was eines der Primärziele des Experiments war.

7 Abschließende Gedanken

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass für eine audiovisuelle Performance viele verschiedene Konzepte notwendig sind, die alle miteinander in Zusammenhang stehen und miteinander interagieren.

Musikvisualisierung ist ein Konzept, das viele unterschiedliche Formen annehmen kann und einen starken Einfluss auf unsere Wahrnehmung hat. Die Aufführung von elektronischer Musik bietet einen großen Spielraum für die Addition von visuellen Inhalten und kann die Performance so zu einem vielschichtigen Gesamtkunstwerk machen, das den Zuschauer in seinen Bann zieht. Der Modularsynthesizer bietet durch seine Vielfalt unterschiedlicher Optionen ungeahnte Möglichkeiten bei der Klanggestaltung sowie deren Steuerung. Auf einzigartige Weise entsteht hierbei eine Verbindung zwischen dem Musiker und seinem Instrument. Er selbst entscheidet über die Zusammenstellung seines Racks und welche Musik damit erzeugt werden kann.

Darüber hinaus gibt es eine große Vielfalt an Software, die für eine audiovisuelle Performance genutzt werden kann, darunter die DAW Ableton Live. Sie verfolgt einen Ansatz, der es ermöglicht, die Softwareumgebung als interaktives Performance-Instrument zu nutzen. Der Hardware-Controller Ableton Push ermöglicht es - zusammen mit dem innovativen Session-Modus und anderen einzigartigen Features - von der Ideenfindung bis hin zur Aufführung, die komplette Erstellung eines Live Sets innerhalb von Ableton Live zu vollziehen. Durch die Integration von unterschiedlichen Max4Live Devices ist es der DAW möglich, sowohl mit dem Modularsynthesizer zu interagieren als auch komplexe Visuals zu erzeugen und noch weitaus mehr. Die zugrunde liegende Technik basiert dabei auf der visuellen Programmierumgebung Max/MSP. Diese Software ermöglicht es, digitale Programme zu entwicklen, die – ähnlich wie Modularsynthesizer – über das Verbinden von verschiedene Modulen funktioniert.

Das im Rahmen dieser Arbeit entstandene Experiment hat viel Aufschluss über die Möglichkeiten aber auch die Schwierigkeiten bei der Erstellung einer audiovisuellen Performance gegeben. In der Konzeptionsphase hat sich gezeigt, dass zunächst viele verschiedene Ansätze in Betracht gezogen und ausprobiert werden müssen bis sich auf ein Verfahren festgelegt werden kann, da es keine Musterlösung zur Erstellung eines A/V-Sets gibt. Die Vielfalt an Umsetzungsmöglichkeiten, die für eine solche Aufführung existieren, erlaubt es jedem Künstler eine individuelle Lösung zu erstellen, die explizit für die jeweiligen technischen und kreativen Umstände angepasst werden kann. Dafür kommt eine Vielzahl von Technologien zum Einsatz, mit denen sich auseinandergesetzt werden muss. Damit verbunden sind allerdings auch Probleme, die gelöst werden müssen, um einen reibungslosen Ablauf zu ermöglichen.

Die Befragung der Zuschauer der Performance hat gezeigt, dass die Aufführung durchaus erfolgreich verlief.

8 Weiterführende Gedanken

Durch den rapiden technologischen Fortschritt, den wir unaufhörlich erleben, werden audiovisuelle Medien zunehmend komplexer und gleichzeitig allgegenwärtiger. So begegnet uns Musikvisualisierung in Musikplayer-Anwendungen, auf Videoplattformen und besonders bei Konzerten immer häufiger. Bereits heute ist das Feld der visuellen Musik schwer einzugrenzen, doch in
Zukunft werden sich diese Grenzen noch weiter auflösen und an immer neuen Stellen wird die
Interaktion von Ton und Bild eine signifikante Rolle spielen.

Die zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit weiter andauernde Corona-Pandemie und das damit verbundene Verbot von Konzerten hat dazu geführt, dass das Internet als zukunftsfähige Bühne hervortritt. Viele Musiklabels und Künstler veranstalten in Folge der Krise Livestreams, um weiterhin Musik spielen und in Kontakt mit den Zuhörern treten zu können. Fast ausnahmslos spielen im Zuge dessen auch Visuals eine entscheidende Rolle bei der Interaktion. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich um klassische VJ-Sets oder um neuartige audiovisuelle Performances handelt. Durch die Vielfalt an technischen Umsetzungsmöglichkeiten ist es jedem – egal ob Einsteiger oder Profi – möglich, seiner Musik eine visuelle Komponente zu verleihen.

Auch die Aufführung im Rahmen dieser Arbeit war von den Corona-Maßnahmen stark betroffen. Die Performance sollte ursprünglich vor einer größeren Gruppe an Zuschauern präsentiert werden. Da jedoch zu der Zeit starke Beschränkungen der Versammlungsgröße galten, musste umgedacht werden. Stattdessen wurde die Aufführung nur von maximal vier Teilnehmern gleichzeitig besucht, was bedeutete, dass die Performance insgesamt viermal hintereinander abgehalten werden musste. Dies stellte neue Herausforderungen wie eine möglichst akkurate Reproduzierbarkeit dar. Wahrscheinlich wäre die Beteiligung ohne Corona außerdem um einiges höher ausgefallen. Allerdings war es überaus schön, in Zeiten ohne Konzerte zumindest einen Teil des Gefühls aufleben lassen zu können.

9 Glossar

Als Quelle dient hier das Lexikon Musikelektronik von Bernd Enders (1985).

Aliasing: Artefakte, die bei der digitalen Abtastung eines Signals auftreten können

Control Voltage (kurz: CV, zu Deutsch Steuerspannung): Spannung, die zur Steuerung elektrischer Vorgänge dient, sodass die Handbewegung von Geräten ersetzt oder ergänzt wird

Crossfader: Mischer zum Überblenden zweier Quellen

Bucket Brigade Device (kurz: BBD, zu Deutsch Eimerkettenspeicher): Einfacher analoger Speicher zur Verzögerung von Audiosignalen

Do it yourself (kurz: DIY, zu Deutsch "Mach es selbst"): Das eigenständige Erstellen oder Bearbeiten von Sachen, meist zuhause

Drum Breaks/Breakbeats: Gesampelte Schlagzeug-Sequenzen von Funk- und Soul-Platten

Digital Signal Processing (kurz: DSP, zu Deutsch Digitale Signalverarbeitung): Sammelbegriff für dedizierte digitale Signalverarbeitung, meist in Audio- oder Videotechnik

Graphical User Interface (kurz: GUI, zu Deutsch Grafische Benutzeroberfläche): Visuelle Schnittstelle zur Interaktion mit Computern

Integrated Circuit (kurz: IC, zu Deutsch Integrierter Schaltkreis): Chip, der eine komplexe elektronische Schaltung auf kleiner Fläche bietet

Interface: engl. Bezeichnung für Schnittstelle

Line Array: eine moderne Lautsprecher-Konstruktion, die das gleichmäßige Beschallen einer großen Fläche möglich macht

Looper (von englisch: Loop, zu Deutsch Schleife): Gerät zur Aufnahme und endlosen Wiedergabe von Ton im musikalischen Kontext

Patchen: das Verbinden verschiedener Bauteile durch das Stecken von Kabeln

Semi-modular: Beschreibung von Synthesizern, die normalisiert sind, sich aber durch **Patchen** erweitern lassen

Timbre: frz./engl. Bezeichnung für Klangfarbe

Virtual Studio Technology (kurz: VST): Standard zur Erstellung von digitalen Instrumenten Plug-Ins

10 Quellenverzeichnis

10.1 Literaturverzeichnis

- 1 Anwander, F., (2000). *Synthesizer: So funktioniert elektronische Klangerzeugung* (9. Auflage). Bergkirchen: PPVMedien
- Avraam, I. (2018). Visuals within Classical music concerts: How can we attract young audience? Masterarbeit abgerufen von Utrecht University https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/368863
- Bjorn, K., & Meyer, C. (2018) *Patch and Tweak: Exploring Modular Synthesis* (2. Auflage). Kopenhagen: BJ Books
- 4 Correia, N., Castro, D., & Tanaka. A., (2017). *The Role of Live Visuals in Audience Understanding of Electronic Music Performances*. In *Proceedings of AM '17*, London https://doi.org/10.1145/3123514.3123555
- Ebendorf, B. (2007). *The Impact of Visual Stimuli on Music Perception*Abgerufen von: https://scholarship.tricolib.brynmawr.edu/bitstream/handle/
 10066/996/2007EbendorfB.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 6 Enders, B. (1985). *Lexikon Musikelektronik* (3. Auflage)
 Mainz: Atlantis Musikbuchverlag
- Enders, B. (1998). Die Klangwelt des Musiksynthesizers: Die Einführung in die Funktions- und Wirkungsweise eines Modulsynthesizers München: Francis Abgerufen von https://www.epos.uni-osnabrueck.de/books/e/endb_85/pages/5.htm
- Goltz, F. (2018). Ableton Link: A technology to synchronize music software
 In Proceedings of the Linux Audio Conference 2018, (S.39-42).
 Abgerufen von https://www.depositonce.tu-berlin.de/bitstream/11303/7886/4/
 LAC2018 proceedings.pdf#page=51

- Greckel, W. (2010). Visualization in the Performance of Classical Music: A new Challenge In The Quarterly Journal for music Teaching and Learning
 In The Quarterly Journal for Music Teaching and Learning, Volume 3, Issue 4
 Abgerufen von http://www-usr.rider.edu/~vrme/v16n1/volume3/index.htm
- Huber, H. (2007). Visuelle Musik in der Erlebnisgesellschaft. In Bilderfragen. Leiden: Wilhelm Fink. https://doi.org/10.30965/9783846744574 009
- Jooß Bernau, C. (2010). Das Pop-Konzert als para-theatrale Form: Seine Varianten und Bedingungen im kulturell-öffentlichen Raum

 Berlin, Boston: De Gruyter https://doi.org/10.1515/9783110230482
- Jones, R., & Nevile, B. (2005). *Creating Visual Music in Jitter: Approaches and Techniques* In Computer Music Journal, Winter, 2005, Vol. 29, No. 4, Visual Music (Winter, 2005), pp. 55-70 Cambridge: MIT Press Abgerufen von: https://www.jstor.org/stable/3681482
- Lund, C., & Lund, H. (2009). Audio. Visual: On Visual Music and Related Media (Hrsg.) Stuttgart: Arnoldsche Art Publischers
- Manzo, V.J. (2016). Max/MSP/Jitter for music: A Practical Guide to Developing Interactive Music Systems for Education and More (2. Auflage). New York: Oxford University Press
- Nikolic, D. (2010). *The brain is a context machine* In *Review of Psychology, 2010, Vol. 17, No 1, S. 33-38* Abgerufen von http://mjesec.ffzg.hr/revija.psi/vol%2017% 20no%201%202010/revija%20Nikolic.pdf
- Pinch, T., & Trocco, F. (2004). *Analog Days: The Invention and Impact of the Moog Synthesizer Cambridge:* Harvard University Press
- 17 Robinson, K. (2014). *Ableton Live 9: Create, Produce, Perform,*New York, London: Taylor & Francis Limited
- Rule, G. (1999). *Electro Shock!: Groundbreakers of synth music*San Francisco: Miler Freeman Books
 Abgerufen von https://archive.org/details/electroshock00greg

- 19 Schreiber, D. (2011). *Music to See: Musikvisualisierung zwischen Kunst und Technik* (Nicht veröffentlichte Diplomarbeit) Hochschule der Medien Stuttgart
- Strange, A (1972). Electronic Music: Systems, Techniques and Controls New York: McGraw Hill Abgerufen von https://pdfepubreader.firebaseapp.com/post/1533/
- 21 Stange-Elbe, J. (2015). Computer und Musik: Grundlagen, Technologien und Produktionsumgebungen der digitalen Musik
 Berlin, Boston: De Gruyter
- Torwellen, B. (2009). *Ableton Live Profi Guide: Know-How für Produktion und Performance* (5. Auflage). Bergkirchen: PPVMedien

10.2 Internetquellen

1 120 Years of Electronic Music (2019). The 'Telharmonium' or 'Dynamophone' Abgerufen am 11.08.2020 von:

http://120 years.net/the-telharmonium-thad deus-cahill-usa-1897/

Ableton (2013). Ganz Graf – futuristic visuals in Max for Live
Abgerufen am 26.07.2020 von:
https://www.ableton.com/en/blog/ganz-graf-futuristic-visuals-max-live/

3 Crown Audio (2020). How Much Amplifier Power Do I Need?
Abgerufen am 11.08.2020 von:
https://www.crownaudio.com/how-much-amplifier-power

4 Cycling '74 (2019). What's new in Max 8

Abgerufen am 07.06.2020 von:

https://cycling74.com/products/max-features

5 Cycling '74 (2019). A Playground for Invention Abgerufen am 07.06.2020 von: https://cycling74.com/products/max

6 Encyclopedia Britannica (2015). Electronic Instrument Abgerufen am 20.06.2020 von: https://www.britannica.com/art/electronic-instrument/

Helen Leigh (2020). Euclidean Rhythms Sequencer Abgerufen am 09.08.2020 von: https://www.pjrc.com/euclidean-rhythms-sequencer/

Lexikon & Wiki (2019). Konzert
 Abgerufen am 04.06.2020 von:
 Abgerufen von https://www.definition.cs.de/konzert/

9 Lisa Blanning (2017). A/V Interchange: Performing Music with Visuals Abgerufen am 30.05.2020 von: https://www.ableton.com/en/blog/performing-music-with-visuals/

10 Rolling Stone (2016). Remembering Beatles' Final Concert
Abgerufen am 04.06.2020 von:
https://www.rollingstone.com/music/music-features/remembering-beatles-final-concert247497

11 Wendy Carlos (2009). Switched on Bach Abgerufen am 23.06.2020 von: http://www.wendycarlos.com/+sob.html

11 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die beiden Ansichten von Ableton Live (l.: Arrangement, r.: Session)

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 2: Die beiden Spur-Ansichten (o.: Device, u.: Clip)

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 3: Das Session View Grid anhand eines Beispiel-Sets

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 4: Die Einstellmöglichkeiten eines MIDI-Clips in Ableton Live

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 5: 1: Synchronisierung der Host-Zeiten durch Messung in Bursts, r: Überlagerung

mehrerer Timelines mit unterschiedlichen Ouantum-Werten

Quelle: Goltz, F. (2018). Ableton Link: A technology to synchronize music software

In Proceedings of the Linux Audio Conference 2018, (S.39-42).

Abgerufen von https://www.depositonce.tu-berlin.de/bitstream/11303/7886/4/

LAC2018_proceedings.pdf#page=51

Abbildung 6: Rotating Rhythm Generator und CV Triggers

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 7: Weitere CV Tools Devices (von l.: Clock Out, Shaper und LFO)

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 8: Das Ableton Push 2 im Drum Sequenzer Modus

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 9: Simpler Max Patch zur Berechnung einer Summe mit einstellbaren Summanden

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 10: Ein beispielhafter Jitter Patch aus den Jitter Recipes

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 11: Ein beispielhafter Vizzie Patcher mit Live Video und zugespieltem Clip, die

beide mit Effekten verfremdet und moduliert sind

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 12: Ein beispielhafter Vizzable-Kanalzug mit Particles Device, das durch unter-

schiedliche Effekte bearbeitet wird

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 13: Bild aus der Videoaufzeichnung der Performance

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 14: Der letzte Stand des entwickelten Max Patches

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 15: Das verwendete Eurorack System im gepatchten Zustand

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 16: Das Frontpanel des Behringer Neutron mit dem Patchfeld rechts

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 17: Die normalisierten Verbindungen des Behringer Neutron

Quelle: Sweetwater (20.07.2020) Behringer Neutron: How to Output Sound

Abgerufen am 03.08.2020 von: https://www.sweetwater.com/sweetcare/articles/

behringer-neutron-get-sound-output/

Abbildung 18: Der semi-modulare Make Noise 0-Coast

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 19: Simplifizierter Aufbau des verwendeten 0-Coast Patches

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Patch and Tweak Symbole

Abbildung 20: Übersicht über die Verschaltung der Oszillatoren in den verschiedenen Modi

des Noise Engineering Basimilus Iteritas Alter

Quelle: Noise Engineering BIA Manual German

Abbildung 21: Die zweite Reihe des Modularsystems

(von 1.: SSSR Labs Wobla, Ginko Synthese Touch, Mutable Instruments Ears,

Intellijel uScale, Noise Engineering BIA, Doepfer Switched Multiple,

ALM Pamela's New Workout, Michigan Synthworks uPeaks, TipTop MISO,

Erica PicoSEQS, Doepfer Dual VCA, Expert Sleepers Disting mk3,

Erica PicoDSP, Expert Sleepers ES-9)

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 22: Der Korg SQ-1 Sequenzer

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 23: Diagramm aller verwendeten Komponenten aus der Vogelperspektive

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 24: Die ES-9 Configuration Tool Software zum Einstellen des Interfaces

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 25: Der Mix Controller Launchcontrol XL von Novation

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 26: Der TouchOSC Editor mit dem für die Performance erstellten Layout

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 27: Darstellung des verwendeten Reese-Patches mit dem Behringer Neutron

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Patch and Tweak Symbole

Abbildung 28: Das Audio Set mit der Neutron-Spur in der Device-Ansicht

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 29: Das Visual Set mit dem Kamera-Kanal in der Device-Ansicht

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 30: Diagramm der LED Leisten-Modulation (1: Switch, r: Switched Multiple

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Patch and Tweak Symbole

Abbildung 31: Übersicht der Verteilung bei den Multiple Choice Antworten

Quelle: Eigene Darstellung

12 Verzeichnis der beiliegenden CD

Datei 1: Performance_Aufzeichnung.mp4

Aufzeichnung der audiovisuellen Performance

Quelle: Eigene Darstellung

Datei 2: Bachelorarbeit_jw119.pdf

Digitale Version dieser Arbeit

Quelle: Eigene Darstellung