

Bauhaus-Universität Weimar

Bachelorarbeit zum Thema:

DIE KLANGINSTALLATION QUINTESSENTIALS

Freie Künstlerische Arbeit
zur Erlangung des

BACHELOR OF FINE ARTS

vorgelegt von

Tim Helbig,
geb. am. 25. Juli 1985

an der Fakultät für Medien
im Fach Mediengestaltung

Erstgutachter: Prof. Robin Minard
Zweitgutachter: Ludger Hennig

Weimar, den 1. Dezember 2011

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	iv
1. Einleitung	1
2. Lo-Fi vs. Hi-Fi-Soundscape	5
2.1. Das Lo-Fi-Soundscape	7
2.2. Das Hi-Fi-Soundscape	8
3. Objekthaftigkeit in der akusmatischen Wahrnehmung	11
3.1. Klangobjekt/Objet sonores	11
3.2. Klangobjekt/Klangskulptur	13
3.3. Zusammenfassung/Quintessentials	15
4. Vom Lautsprecher zum klangformenden Instrument	17
5. Die Klanginstallation »Quintessentials«	21
5.1. Das klangliche Konzept	21
5.2. Gestaltungsaspekte und Aufbau der Installation	22
5.2.1. Die Zahl 5	25
5.2.2. Die (grafische) Gestaltung der Acrylplatten mittels Piezoschallwandler	26

5.2.3.	Die Aufhängung	29
5.2.4.	Die Hängung im Raum	31
5.3.	Die Programmierung/Komposition	33
5.3.1.	Die Zufallssteuerung durch die Max/MSP- Objekte <code>drunk</code> , <code>random</code> und <code>urn</code> . .	35
5.3.2.	VBAP-Verteilung auf 25 Ausgangskanäle	37
5.4.	Klangereignisse diskret verteilen	40
5.5.	Zusätzliche Instanzen zur Klanggenerierung	42
5.6.	Unterscheidung zwischen Lo-Fi- und Hi-Fi- Soundscape	42
5.7.	Die Auswahl des Klangmaterials	43
6.	Entwicklung und Herstellung der Klanginstalla- tion	49
6.1.	Herstellung der Acrylplatten	49
6.2.	Die Beleuchtungs- und Aufhängungskisten .	50
6.3.	elektroakustische Peripheriegeräte	51
7.	Schlussenteil	55
A.	Aleatorische Elemente in der Programmierung	57
B.	Die Piezoschallwandler	59
C.	Die Elektrische Verschaltung der Piezoelemente	63
D.	Fotografischer Anhang	65
D.1.	Die Klanginstallation Quintessentials – Die Herstellung	66
D.1.1.	Bau der Acrylscheiben	66
D.1.2.	Bau der Kisten	68
D.1.3.	Testaufhängung	70

Quellenverzeichnis	73
Literaturquellenverzeichnis	73
Internetquellenverzeichnis	75
Abbildungsverzeichnis	79
Eidesstattliche Erklärung	81
Danksagung	83

Vorwort

Eine Klanginstallation zu erstellen erfordert die Auseinandersetzung mit verschiedensten schöpferischen Disziplinen. So sind, neben der klanggestalterischen Komponente und dem damit einhergehenden Befassen mit Raumbeziehungen, die visuelle Inszenierung sowie die Wahl der Lautsprecher Systeme, zu entdecken. Jener interdisziplinäre Charakter birgt für mich einen besonderen Reiz der Konzeption und anschließender Realisation einer Klanginstallation. Dadurch werde ich zwangsläufig mit Aspekten der Klangkunst und der künstlerischen Thematisierung, Musik- und Kunstwissenschaft, handwerklichen Tätigkeiten, als auch mit Bereichen der Informatik konfrontiert.

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um die Abschlussarbeit zur Erlangung des Bachelors (B.F.A.). Die hier angeführten Erkenntnisse sehe ich als Zwischenergebnis – und *Quintessenz* – meiner bisherigen Forschungen und Basteleien.

Eine Parallele zur Namensgebung der Klanginstallation ist nicht ausgeschlossen, es lassen sich aber zahlreiche weitere Interpretationen in unzähligen anderen Bereichen finden.

1. Einleitung

Eine Klanginstallation nimmt stets einen dialogischen Bezug zu dem sie umgebenden Raum – nicht zuletzt aufgrund ihrer bloßen audiovisuellen Existenz. Durch die Integration in ein räumliches Gefüge werden dem Rezipienten zudem »[...] wahrnehmungspsychologisch von der Musik [unterscheidende] Freiheitsmomente [...]« (Föllmer 1996, S.216) geboten: »Freie Perspektivwahl, Bewegungsfreiheit und unabhängige Bestimmung der Dauer und Abfolge von Einzelwahrnehmungen« (ebd.).

Die im Rahmen der Bachelorarbeit entstandene Arbeit *Quintessentials* hat die für Klanginstallationen charakteristischen Merkmale als Grundlage. Ihre künstlerische Thematisierung beläuft sich jedoch nicht explizit auf einen Raumdiskurs. Vielmehr kann sie als Instrument betrachtet werden, das eine Umsetzung eines Soundscapes innerhalb des räumlichen Gefüges eines Ausstellungsrahmens mittels Frequenz beeinträchtigender Klangerzeuger ermöglicht: *Vom Reproduzierenden zum klangformenden Instrument*. Dementsprechend sind u.a. neutrale Räume ideale Ausstellungsorte, um eine gänzliche Entfaltung des Charakters der Installation zu erreichen.

1. Einleitung

Bei *Quintessentials* werden zwei Aspekte der elektroakustischen Musik und Klangwiedergabe thematisiert. Auf der einen Seite steht das Konzept von Hi-Fi im Vergleich zu Lo-Fi. Diese Auseinandersetzung zielt auf eine Erweiterung der von R. Murray SCHAFER in seiner »Akustischen Ökologie« (Schafer 2010) konstatierten Hi-Fi- und Lo-Fi-Soundscape, ab. So wird mittels der Verwendung von Lo-Fi-Technologien¹ ein Hi-Fi-Soundscape erzeugt. Hi-Fi- und Lo-Fi werden durch ein kontinuierliches, fließendes Ablösen einander kontrastierend gegenübergestellt (Kap.2).

Auf der anderen Seite kommt die Idee der Objektivität innerhalb einer akusmatischen Wahrnehmung zu Tragen. So erfährt eine Auseinandersetzung mit der Materialisierung von Klang und der Rekontextualisierung des Kausalzusammenhangs zwischen Ursprung (*Klangquelle*) und Wirkung (*Klangereignis*), eine besondere Beachtung. Die Konfrontation mit der Objektivität von Klang geht auf die Forschungen von Pierre SCHAEFFER zurück und wird im Folgenden erläutert (Kap. 3).

Die klangökologische Hörweise als auch das reduzierte Hören finden in der Klanginstallation gleichermaßen Beachtung, obgleich beide Hörweisen vermeintlich nur schwer – bis überhaupt nicht – mit einander zu vereinen sind. In *Quintessentials* wird ein Versuch unternommen, beide

¹Bei den verwendeten Klangerzeuger handelt es sich um sog. Piezochallwandler. Im Verlauf der Arbeit werden diese häufig mit den Begriffen Piezoelement, Piezoscheibe oder auch mit der Kurzform Piezo beschrieben.

Hörweisen zu verknüpfen – zumindest aber ein friedliches Nebeneinander zu erreichen.

Ferner werden für die klangliche Realisierung Elemente der aleatorischen Kompositionsweise angewandt. Durch die Programmierung sind verschiedene Rahmenbedingungen geschaffen, in denen der klangliche Ausdruck der Installation ablaufen soll: Durch die Anwendung diverser Zufallsverfahren kann eine sich selbstgenerierende Wiedergabe bzw. Auswahl von Klangmaterial und der automatischen Entscheidung für einen Wechsel zwischen den beiden Soundscape-Zuständen, erreicht werden. Damit wird einem weiteren Wesen von Klanginstallationen gerecht, insofern der Besucher durch sein Betreten und Verlassen der Klanginstallation über den zeitlichen Verlauf bestimmen kann.

Wahrnehmung und Bewertung von störendem Geräusch

Mit der *Industriellen Revolution*, ab der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts, ist ein stetiger Anstieg geräuschintensiver, technischer Entwicklungen zu verzeichnen. Dies geht hin bis zu einer stark belastenden Lärmemission. Ob unangenehmer Lärm oder störendes Geräusch – die Wahrnehmung und Bewertung geschieht häufig nach individuell subjektiven Kriterien. Solche Beurteilungsprozesse stehen mit der persönlichen Bewertung eines jeden Klangs und dessen Auswirkung auf die Empfindung im Zusammenhang. Folglich ist hierbei die individuelle Situation zu beachten: Ein sich Entspannender oder sich Konzentrierender wird bspw. Schritte auf dem Parkettboden in der darüberliegenden Wohnung als tendenziell unangenehm

1. Einleitung

bewerten. Mit dem Wissen, dass die Schritte von einer bestimmten – bspw. attraktiven – Person stammen, wird die Bewertung des gleichen Geräuschs wohlmöglich abweichend ausfallen. Insofern kann ein, von einer Person mutmaßlich als behaglich eingestuftes Geräusch, von einer anderen Person als unangenehm bis sehr störend empfunden werden.

Jedoch handelt es sich bei Lärm zudem um eine stark belastende Geräuschwahrnehmung, da hierbei meist ein erhöhter Schalldruckpegel vorzufinden ist, welcher bis an die Schmerzgrenze des Gehörs reicht und das Hörorgan irreparabel schädigen kann. Insofern muss in zweifacher Weise unterschieden werden: Zwischen Lärmempfinden nach Stimmungslage des Betroffenen und physiologisch schädigender Lärm – da auch aus einer psychischen Beeinträchtigung durch vermeintlich *leisen* Lärm, schwere körperliche Schäden hervorgerufen werden können (vgl. DGUV/JWSL 2011, a). Diese Thematik soll jedoch kein zusätzlicher Bestandteil der Arbeit sein. Hiermit soll allein zum Ausdruck gebracht werden, dass die Schallwahrnehmung und dessen Beurteilung individuell zu differenzieren ist und zumeist von subjektiven Faktoren abhängt (vgl. DGUV/JWSL 2011, b).

2. Lo-Fi vs. Hi-Fi-Soundscape

Bei dem englischsprachigen Neologismus ‚Soundscape‘ handelt es sich um einen von R. Murray SCHAFFER geprägten Begriff, mit dem die Gesamtheit *aller* Schallergebnisse eines Ortes zusammengefasst werden. SCHAFFER betrachtet Soundscape als *Rundum-Hören* (Schafer 2010, S.15)² der Umgebung – mit all ihr inhärenten akustischen Ausprägungen. Durch seine Formulierung »Die Landschaft mit den Ohren sehen« (ebd.) fasst er diese umfassende, auditive Beobachtung der Umgebung bündig zusammen.

Das öffentliche Soundscape ist dominiert durch technische Geräte, deren ungewollte Nebenprodukte in der Emission von Lärm liegen. Auf diese Weise erzeugte Geräusche sind häufig ungewollt und werden zumeist als Lärm empfunden. Von (maschinellen) Lärm kann die Rede sein, sofern ein Apparat – neben der eigentlichen Funktion – eine nicht unerhebliche Menge an akustischem Abfall generiert. (Fleischer 2001, S.9). FLEISCHER definiert Lärm als akustischen Müll, wie er bspw. bei motorisierten

²Murray Schaffer 1990 in einem Radiointerview, zit. nach *Die Ordnung der Klänge*, S.15, Vorwort: Breitsameter, Sabine

2. Lo-Fi vs. Hi-Fi-Soundscape

Verkehrsmitteln und anderen Maschinen zu hören ist. In der Wahrnehmung von Lärm als störendes Geräusch ist sich der Großteil der Menschen einig, hier gibt es möglicherweise nur bedingt kulturell-soziologisch differenziert werden, so FLEISCHER weiter (Fleischer 2001, S.21f). Durch die stetige Zunahme Lärm emittierender Apparate ist ein ebenso stetig steigender Rauschanteil, besonders in dem urbanen Soundscape, zu verzeichnen: Das Grundrauschen hat einen hohen Lautstärkepegel erreicht; »[Die heutige] Welt leidet an Lautüberflutung. [...] Es gibt ein Übermaß an akustischer Information, so dass nur wenige davon klar hervor treten können.« (Schafer, 2010, S.136). Murray SCHAFFER bezeichnet ein solches Soundscape, deren Rauschabstand³ 1:1 beträgt, als typische Lo-Fi-Soundscape. Klänge, die einen vergleichsweise niedrigen Schalldruck aufbringen können, bspw. ein zwitschernder Vogel oder ein knacksender Ast, werden »von Breitbandgeräuschen maskiert, das heißt überdeckt« (Schafer, 2010, S.91). R. Murray SCHAFFER differenziert in seinem Buch *The Tuning Of The World* (Schafer 1977), welches 2010 als Neuübersetzung von Sabine BREITSAMETER unter dem Titel *Die Ordnung der Klänge* erschienen ist, zwischen Lo-Fi- und Hi-Fi-Soundscape. Diese Unterscheidung beider Lautsphären wird zu einer wichtigen Argumentationsgrundlage seiner Erforschung der akustischen Umwelt. Die Termini Hi-Fi und Lo-Fi beziehen sich dabei nicht auf die klanggetreue Qualität einer reprodu-

³»Verhältnis zwischen Nutzsignalleistung zu Störsignalleistung« (Meyer 2002, S.112)

zierenden Wiedergabe – SCHAFER unterscheidet vor allem Klangvorkommen und die akustische Transparenz.

2.1. Das Lo-Fi-Soundscape

Bei einer Lo-Fi-Soundscape handelt es sich um eine durch starke Maskierung geprägte akustische Umgebung. Diese ist bspw. mehr im städtischen Alltag, denn in ländlicher Umgebung; eher bei Tag als bei Nacht, zu finden: Eine Vielzahl an Klangereignissen lässt das akustische Bild auf einen hohen Rauschanteil anschwellen. Einzelklänge sind schwer bis unmöglich zu lokalisieren oder voneinander zu unterscheiden – sie verschmelzen ineinander. SCHAFER beklagt ferner, dass »die moderne Lo-Fi-Soundscape [...] keine [plastische] Perspektive mehr [aufweist]; vielmehr massieren die Laute den Hörer durch ihre ständige Gegenwart. Da die Menge der Geräusche in der Welt zunimmt, werden solistische Gesten durch sich komplex übereinander schichtende Texturen ersetzt« (Schafer 2010, S.262). Die Perspektivlosigkeit einer solchen Lo-Fi-Soundscape kann mit einer Gegenüberstellung aus der visuellen Wahrnehmung verdeutlicht werden: So ist der hohe Rauschanteil, der sich aus zahlreichen Einzelklängen der urbanen Lautsphäre ergibt, mit dem Blick durch eine opake Fensterscheibe gleichzusetzen. In beiden Fällen ist eine *Sicht* in die Ferne ausgeschlossen, lediglich eine grobe Kontraststaffelung ist denkbar.

Das Akronym Lo-Fi steht für *Low-fidelity*, was ein ungünstiges Verhältnis zwischen Signal und Rauschen

2. Lo-Fi vs. Hi-Fi-Soundscape

– aus kommunikationstechnischer Betrachtung eine geringe Klangtreue – bezeichnet. Analog dazu steht Hi-Fi für *High-fidelity*.⁴

2.2. Das Hi-Fi-Soundscape

Als Gegenmodell zum Lo-Fi-Soundscape stellt Murray SCHAFER das Hi-Fi-Soundscape. Dieses ist an akustisch transparenten Orten wie bspw. einer ländlichen Alm oder zu verkehrsberuhigten Zeiten in Städten zu erleben: Jeder Klang für sich kann ein souveränes Moment gegenüber anderen Klängen erlangen. Hierbei entstehen keine oder nur geringe Klangmaskierungen. Der Gesamttauschanteil eines Hi-Fi-Soundscapes ist äußerst niedrig. Hier ist es möglich unterschiedliche Klänge differenziert wahrzunehmen und zu lokalisieren. In einer solchen Klanglandschaft treten – neben dem bereits erwähnten, günstigem Rauschabstand – die *akustische Stille* gleichberechtigt neben hörbaren Klangereignissen auf. *Klangvorkommen* und die *Art* der Klänge, sowie deren *Intensität* sind grundlegende Parameter zur Unterscheidung des jeweiligen Soundscapes.

⁴»Die Abkürzung [Hi-fi] ist von High-Fidelity abgeleitet und bedeutet etwa naturgetreue Wiedergabe. Sie wird vor allem durch geringe Verzerrungen und die Übertragung hoher Frequenzen erreicht. Die bei Hi-Fi-Geräten zugelassenen Verzerrungen und Frequenzübertragungsbereiche bis in die Nähe der Hörgrenze sind für die einzelnen Geräte wie Verstärker, Mikrofone, Magnetbandgeräte usw. in der Hi-Fi-Norm festgelegt.« (Engel 1982)

3. Objekthaftigkeit in der akusmatischen Wahrnehmung

Bei der Begrifflichkeit *Klangobjekt* ist in zweierlei Hinsicht zu differenzieren. Einerseits zwischen der SCHAEFFER'schen Bezeichnung aller akustischer Emissionen, nicht-sprachlicher Natur – der *objet sonores* – (vgl. Bender 2011), andererseits durch den von der Bildenden Kunst abgeleiteten Begriff der Klangskulptur.

3.1. Klangobjekt/Objet sonores

Durch die Verwendung des Begriffes wird auf die Materialität und Körperlichkeit des Klangs selbst verwiesen. Die Wahrnehmung der Klangereignisse ist eines Bedeutungszusammenhangs – wie er bspw. in der sprachlich-informellen Ebene leicht zu erkennen ist – enthoben. Durch die Ablösung der semantischen Hörweise durch die reduzierte Hörweise wird der elektroakustisch hervorgebrachte Klang von seinem Ursprung isoliert wahrgenommen. Er lässt sich auf seine rein musikalischen Parameter reduzieren. Diese Überlegungen gehen auf die Forschungen von

3. Objektivität in der akusmatischen Wahrnehmung

Pierre SCHAEFFER zurück.

Im Jahre 1944 wurde SCHAEFFERS Hörspiel *La coquille à plânetes* erstmals per Radioausstrahlung der Öffentlichkeit präsentiert. SCHAEFFER behandelte »Text, Klang, Musik und Realisation mit gleichem Gewicht.« (Supper 1997, S.18). Am 5. Oktober 1948 wurde über den Radiosender *Radiodiffusion Télévision Française (RTF)* sein *Concert des bruits* übertragen. (ebd., S.19). Pierre SCHAEFFER machte sich zur Aufgabe den bestehenden Kausalzusammenhang zwischen Ursprung (*Klangquelle*) und Wirkung (das *Erklingende*) aufzubrechen und eine neue Kompositions- und Hörweise zu etablieren. In der traditionellen Komposition wird von »[...] vorgestellten Klängen und Klangstrukturen [...]« ausgegangen »[...]« und diese in einer Notation fixiert [...]« (Frisius 2011). Die *Musique concrète* wiederum greift »konkrete Klangphänomene [auf], die als Schallaufzeichnung gespeichert sind und im Studio weiterverarbeitet werden können, was die Bildung abstrakter, musikalischer Zusammenhänge erlaubt« (ebd.). SCHAEFFER arbeitete demgemäß mit *konkretem* Klangmaterial. *Konkret* deshalb, da seine verwendeten Klänge mittels Mikrofonen und entsprechender Aufnahmetechnik aufgezeichnet und gespeichert wurden um anschließend mit diversen Transformationsprozessen (u.a. Geschwindigkeitsvariationen und damit Tonhöhenänderungen, umgekehrte Wiedergabe, Filterung) weiterverarbeitet und verfremdet zu werden. Dieser Ansatz ist konträr zu der sich zeitgleich entwickelnden *elektronischen Musik* zusehen, da Klänge hier vorrangig durch elektronische Klangerzeuger und Instrumente hergestellt wurden (Ungeheuer 1992).

3.2. Klangobjekt/Klangskulptur

Durch die fortschreitende Entwicklung der Schallaufzeichnungs- und Reproduktionstechnik war es SCHAEFFER möglich, Klänge durch o.g. Transformationsprozesse aus ihrem *natürlichen* Kontext zu lösen – und sie somit von ihrer semantischen Konnotation zu befreien. Das reduzierte Hören (*écoute réduite*) verdiente in der akusmatischen Situation besondere Beachtung: Jeder Klang ist auf seine Struktur und musikalischen Parameter zu reduzieren (vgl. Dack 1999, S.246) Dadurch oblagen SCHAEFFER bisher undenkbbare Kompositionsmöglichkeiten. Der Klang als Klangobjekt – *objet sonore* – existiert durch die Wiedergabe durch Lautsprecher. Der Lautsprecher wird auf diese Weise vom reinen Reproduzierenden zum Produzierenden – zum Klang kreierenden Instrument.

3.2. Klangobjekt/Klangskulptur

Der Terminus *Klangskulptur*, bzw. *Klangplastik* wird wiederum im Sprachgebrauch der Bildenden Kunst mit einem »solide[n], materielle[n]« Objekt (Gertich 1999, S.150) in Verbindung gebracht, dessen Klangerzeugung ein wesentliches, gestalterisches Merkmal darstellt. Allgemein kann von einer Klangskulptur gesprochen werden, sofern diese selbst Geräusche und Klänge hervorbringt. Ferner zeichnet sich eine Klangskulptur durch eine dreidimensionale Realisierung – und somit einer räumlichen Ausdehnung – aus und ist zumeist intermedial zu rezipieren. So werden neben der akustischen Wahrnehmung auch visuelle und taktile Sinnesreize angesprochen. Neben der körperlichen Exi-

3. Objekthaftigkeit in der akusmatischen Wahrnehmung

stanz eines Klangobjekts können Klangskulpturen ebenso allein durch den hervorgebrachten Klang definiert werden. Hierin kommt es zu Überschneidungen mit der von Pierre SCHAEFFER aufgestellten Objekthaftigkeit von Klang – dem *objet sonore*⁵ – insofern Klangskulpturen einzig durch den produzierenden Klang eine *Vergegenständlichung* erfahren⁶. In diesem Fall sind zumeist elektroakustische Schallwandler – bisweilen für den Betrachter unsichtbar – im Raum aufgestellt. Als Beispiele hierfür sei *Klang-Bild-Architektur 5/VII Turm 1* (Berlin, 1992) von Frank M. ZEIDLER (vgl. Supper 1999, 122f), sowie *Three to One* (Kassel, 1992) von Max NEUHAUS (vgl. Spiegel 37/1992) erwähnt.

Eine besondere Form der Klangskulptur findet sich in der Verwendung visueller Objekte mit einer akustischen Entsprechung⁷, welche lediglich durch Assoziationen eine akustische Entsprechung hervorrufen. Hierbei wird von der Skulptur kein Klang produziert, lediglich das Visuelle liefert einen Anhaltspunkt auf das bereits oder *möglicherweise* Erklingende. So ist in der Arbeit *alles wurde damit still (Steingarten)* von Rolf JULIUS ein, auf einem Steinquader positionierter, nicht angeschlossener Lautsprecher zu sehen⁸. Durch diese Konstellation kann *möglicherweise* eine Sensibilisierung auf die Umgebungs-laute besonders erzeugt werden – ein Verweis auf ohnehin die existierenden Klänge? (vgl. Schulz 2003, S.177)

⁵vgl. Kap. 3

⁶vgl. Kap. 3.1

⁷bspw. Musikinstrumente, Lautsprecher, Tonband (-Geräte)

⁸vgl. Abb. D.1

3.3. Zusammenfassung/*Quintessentials*

Die von Pierre SCHAEFFER aufgestellten Theorien der akusmatischen Musik, des reduzierten Hörens und letztlich durch das Begründen der *Musique concrète*, liefern in der Klanginstallation *Quintessentials* eine entscheidende Komponente: Durch die Verwendung klangfärbender Piezoscheiben und deren visuelle Inszenierung auf den Acrylscheiben – hinsichtlich der Definition für Klangkultur/Klangobjekt aus der Bildenden Kunst – werden Klangereignisse von ihrem Ursprung gelöst und durch Abstraktion rekontextualisiert.

4. Klänge aus (anderen) Lautsprechern – Vom Lautsprecher zum klangformenden Instrument

Lautsprecher dienen im Wesentlichen der reproduktiven Wiedergabe akustischer Information. Dabei kann es sich gleichermaßen um ein Klavierkonzert, einen gesprochenen Text, als auch um eine Soundscape-Komposition handeln. Durch den *bekannt*en Klang, das heißt der Verbindung des Klangereignisses mit dessen Ursprung, wird dem Rezipienten die Möglichkeit einer Referenz zu einer bekannten Realität gegeben (vgl. Supper 2008, S.24f). Werden hingegen »unsichtbare Klänge« (ebd.) wiedergegeben, fehlen dem Zuhörer solche Referenzen. *Unsichtbare Klänge* sind Klangereignisse, dessen Ursprung vom Rezipienten nicht eindeutig auszumachen sind; Es kann keine semantische Verknüpfung zwischen dem gehörten Klang und dessen Ursprung hergestellt werden. Dies tritt besonders bei elektronisch erzeugten, als auch transformierten⁹ Klängen auf. Diese sogenannten *abstract sounds* werden ferner durch die Verwendung »elektroakustischer Klangfarben« (Supper 2008, S.24) generiert. Dieses Phänomen kann beim

⁹vgl. Kap. 3.1

4. Vom Lautsprecher zum klangformenden Instrument

Hören elektroakustischer Kompositionen und Klanginstallationen auftreten. Der Hörer beginnt, so Martin SUPPER, nicht nur eine eigene Realität zu errechnen, »er konstruiert eine Realität, die er bisher nicht kannte.« (Supper 2008, S.25)

Durch die Verwendung unkonventioneller Lautsprecher zur Klangwiedergabe ist der Hörer einer zusätzlichen Dekonstruktion seiner audio-visuellen Realität ausgesetzt. Hierbei sind keinerlei neuerlernte Bedeutungsparallelen zum Gehörten und dem Lautsprecher als Klangerzeuger auszumachen – insofern eine Neuverknüpfung des Gehörten mit der optischen (*Nicht-*) *Entsprechung* des Lautsprechers hervorgerufen wird.¹⁰ Vielmehr wird durch das wiedergegebene Klangmaterial – sowie im Falle andersartiger Lautsprechersysteme und deren klangbeeinflussende Wirkung – eine *Surrealität* provoziert. Diese wird vom Rezipienten zu einer subjektiven Realität konstruiert, indem den Klängen individuelle Zusammenhänge beigegeben werden. Mit der akusmatischen Musik – Klängen, die in ihrer materieller Eigenständigkeit in einem kompositorischen Zusammenhang stehen und ausschließlich über Lautsprecher wiedergegeben werden können – wurde

¹⁰Hiermit ist der Einsatz von Lautsprechersystemen durch bsp. Hi-fi-Anlagen, Radio, Telefon, Wechselsprechanlage etc. gemeint. In diesen Formen der akusmatischen Situation (vgl. Dack 1999, S.246) wird durch das Erlernte (durch kognitive Fähigkeiten) nicht der Lautsprecher als Klangquelle determiniert, vielmehr ist die tatsächliche Entstehung des Klangs im Bewusstsein des Rezipienten verankert. Bspw. wird bei einer Konzertübertragung vordergründig die Reproduktion des Konzertes wahrgenommen, anstatt des Klanges als *Objekt*.

eine neue Ästhetik der Schallwahrnehmung entworfen. Lautsprecher werden stets mit ihren reproduzierenden Eigenschaften konnotiert. Mit der Verwendung abseitiger Klangerzeuger kann der Blick des Betrachters von dieser Wirkung auf eine deutlich abstraktere gelenkt werden, wodurch eine spannungsreiche Kombination aus einem Klangereignis und dessen Ursprung entstehen kann. Dank der Forschungen Pierre SCHAEFERS u.a. über die Stofflichkeit von Klang, ist es nunmehr möglich den Klang selbst in seiner Existenz als Körper wahrzunehmen. Im Umkehrschluss dazu ist durch die Verwendung *abstrakter* Lautsprecher eine *erweiterte* Form der *abstrahierten* Rezeption zwischen Signal und Ursprung möglich.

Die Wahl der Lautsprecher ist ein elementares Kriterium für die Konzeption von Klanginstallationen. Gleichberechtigt zu deren akustisch-physikalischen Eigenschaften sei ebenso die Frage nach der visuellen Inszenierung gestellt. Insbesondere, sofern eine sichtbare Thematisierung der Klangerzeuger im Vordergrund steht. In der Klanginstallation *Quintessentials* werden die Piezoschallwandler in zweifacher Weise betont: Durch ihre spezielle Klangcharakteristik¹¹, sowie durch deren visuelle Erscheinung.

¹¹Funktionsweise der Piezoschallwandler siehe Anhang B

5. Die Klanginstallation »Quintessentials«

In den vorangehenden Kapiteln fand eine Auseinandersetzung mit der klanggestalterischen Vorgehensweise unter Einbezug der *Musique concrète* als auch der Soundscape-Komposition von R. Murray SCHAFER statt. Im Folgenden wird auf den Entstehungsprozess der Arbeit als auch auf technische Bedingungen zur Realisierung der Klanginstallation an die vorherigen Kapitel angeknüpft.

5.1. Das klangliche Konzept

Wie bereits angedeutet, wurde besonderes Augenmerk auf den in Kap. 2 angebrachten Diskurs über Hi-Fi- und Lo-Fi-Soundscapes gelegt. Darüber hinaus wurde der in Kap. 3 besprochene Zusammenhang zwischen einer Objektivität in der akusmatischen Wahrnehmung, in Verbindung mit dem Erschaffen plastischer Klangobjekte, besondere Bedeutung beigemessen. Die Möglichkeit der Differenzierung und das Verdeutlichen durch Kontrastierung beider Soundscape-Klassen ist Kernthema der klanglichen Umsetzung von *Quintessentials*. Die Kontrastierung entsteht durch das regelmäßige Abwechseln von Lo-Fi-

5. Die Klanginstallation »Quintessentials«

und Hi-Fi-Zuständen. Es wird durch die Verwendung von Low-fidelity-Schallwandlern ein High-fidelity-Soundscape erzeugt. Momente der Ruhe, aber auch der – Lo-Fi-typischen – ungünstigen Rauschabstände, werden alternierend gegenübergestellt¹². Durch die sich, mittels Elementen der aleatorischen Komposition¹³, selbstgenerierende Klangwiedergabe, wird eine kontinuierliche Aufführung gewährleistet, die den Rezipienten umso mehr in die Komposition aktiv mit einzubeziehen vorsieht. Der Besucher entscheidet durch sein Betreten bzw. Verlassen der Installation über die zeitliche Dauer.

Ferner handelt es sich bei *Quintessentials* um einen Hybrid aus einer Vielzahl von Klangskulpturen: »Hybride aus Klanginstallationen sind Installationen, in denen mehrere Klangskulpturen (oder Klangobjekte) installationsartig zusammengeführt werden« (Gertich 1999, S.152).

5.2. Gestaltungsaspekte und Aufbau der Installation

Neben der klanglichen Diskussion stellte die visuelle Inszenierung einen wesentlichen Bestandteil mit der Auseinandersetzungen zur Realisierung der Klanginstallation *Quintessentials* dar. Darunter ist vielmals die Frage nach einer Materialästhetik, der Kombination verschiedener Materialien (Holz, Acrylglasscheiben, Piezoelemente,

¹²vgl. Kap. 2

¹³vgl. AnhangA

5.2. Gestaltungsaspekte und Aufbau der Installation

Kupferdraht, Lüsterklemmen, Perlonseil, Licht, etc.), aufgeworfen worden. Das Ergebnis besteht aus insgesamt 25 Acrylglasplatten, welche mit jeweils fünf Piezoelementen verschiedener Größen besetzt sind. Jede Acrylplatte stellt hierbei einen diskreten Ausgangskanal dar. Dementsprechend handelt es sich bei *Quintessentials* um eine 25-Kanal Klanginstallation.

Die Anordnung der Piezoelemente erfolgte einerseits nach bestimmten Hinweisen der grafischen Formenlehre nach u.a. Johannes Itten (Itten 1975) und diverser Lektüren über Grundlagen der grafischen Gestaltung¹⁴. Zum anderen – und dies zu einem ungleich höheren Anteil – aus der Intuition heraus. Die sichtbare Umsetzung und die Wahl der Materialien sind als visuelle, abstrahierte Entsprechung zur klanglichen Gestaltung zu verstehen. Bspw. kann der Betrachter aufgrund der Transparenz der Acrylscheiben durch *Klangfenster* blicken. Womit ein visuell-metaphorischer Zusammenhang zu R. Murray SCHAFERS Hi-Fi-Soundscape hergestellt werden kann.

Die Installation ist unterteilt in fünf Panels. Jedes Panel besteht aus fünf Acrylscheiben. Die Aufhängung der Panels erfolgt dezentralisiert. Das bedeutet, dass hierbei zum einen die Symmetrie der fünf gebrochen wird, zum anderen keine ideale Hörposition vorgesehen ist. Der Rezipient ist vielmehr aufgerufen, die Installation – und den sie umgebenden Raum – zu durchwandeln. Das Moment der Lokomotion soll entsprechend angeregt werden. Gleichwohl ist jedem Betrachter eine beliebige Platzwahl freigestellt, so dass er sich nach eigenem Empfinden von

¹⁴u.a. Zwimpfer 1994; HfG Mannheim 2011

5. Die Klanginstallation »Quintessentials«

einem *Hörort* wegbewegen, oder für einen längeren Zeitraum verweilen kann. Hierbei kommt zusätzlich der Charakter der Soundscape-Komposition zum Tragen: Durch die Abwesenheit einer idealen, zentralisierten Hörposition ist somit das künstlich erzeugte Soundscape sowohl konzeptuell realisiert, als auch physiologisch wahrnehmbar. Als Vergleich sei an dieser Stelle das Hören in freier Natur erwähnt.

Die in Kap. 3 angeführte akusmatische Wahrnehmung kommt insbesondere durch die Wahl der Klangerzeuger zum Tragen. Statt etablierter Magnetspulen-Lautsprecher, welche häufig zur Klangwiedergabe eingesetzt werden, handelt es sich hierbei um Piezoschallwandler. Diese sind stark im Frequenzband eingeschränkt, wodurch von einer Lo-Fi-Wiedergabequalität gesprochen werden kann. Durch deren Bauart ist es nicht möglich, Frequenzen unterhalb 1000 Hz korrekt abzubilden.¹⁵ Es wird eine starke Klangfärbung erreicht, welche von einer linearen, *klangtreuen* Wiedergabequalität stark abweicht. Doch trägt deren Verwendung zum Reiz und der besonderen Wirkung der Installation bei: Die Klangerzeuger werden vom Betrachter nicht mit der visuellen Entsprechung handelsüblicher Lautsprecher in Verbindung gebracht – zusätzlich zu deren bereits erwähnten, speziellen Klangcharakteristik¹⁶. Insofern ist die Wahl der Piezoscheiben durch deren Wirkung als klangmodulierendes System, sowie deren visuelles Erscheinungsbild, zu begründen. Durch die Anordnung der Piezoscheiben zu je fünf Stück

¹⁵Funktionsweise der Piezoschallwandler siehe Anhang B

¹⁶vgl. Kap. 4

5.2. Gestaltungsaspekte und Aufbau der Installation

auf einer Acrylplatte kann eine flächenartige, als auch eine punktuelle Schallwahrnehmung erfolgen. So scheinen die Klänge von der – durch die Piezos übertragene, frequenz- und intensitätsabhängigen Schwingung – gesamten Platte abgestrahlt zu werden. Wiederum aber – bei näherer Betrachtung – von den einzelnen Piezoscheiben. Für die Schallwahrnehmung ist dies ein wichtiges Kriterium, da der Rezipient durch eine o.g. Lokomotion zwischen punktueller und flächenartiger Klangerzeugung differieren kann.

5.2.1. Die Zahl 5

Die Entscheidung für die »5« als signifikante Zahl ist in deren Vieldeutigkeit zu begründen. So handelt es sich hierbei um eine geschichtlich-kulturell bedeutsame Ziffer.

Die visuellen Vorgaben der *fünf* sind durch die symmetrischen Eigenschaften obligatorisch. So definiert sich bspw. im Falle einer Reihung von fünf Elementen stets ein Element als Symmetrieachse (Abb. 5.1). Die Hängung der Panels folgt diesem Prinzip, wodurch ein Mittelpunkt¹⁷ entsteht: Es hängen fünf Acrylplatten in gleichem Abstand untereinander. Wiederum aufgebrochen wird die Symmetrie durch das Arrangieren der Piezoscheiben auf den Platten: Durch deren Anordnung, nach Methoden der Spannungen und Beziehungen von grafischen Objekten

¹⁷vgl. Kap. 5.2.4

5. Die Klanginstallation »Quintessentials«

auf einer zweidimensionalen Fläche zueinander¹⁸, sind individuelle Formen entstanden. In den meisten Fällen ist keine Symmetrie auszumachen. Es können sich Gruppen von Objekten in einem nahen Umfeld, gleichsam aber auch einzelne Elemente, in einem größeren Abstand voneinander entfernt, befinden.



Abbildung 5.1.: Reihung von fünf Punkten

5.2.2. Die (grafische) Gestaltung der Acrylplatten mittels Piezoschallwandler

Die 25 transparenten Acrylplatten und die darauf angebrachten Piezoelemente bilden einen wesentlichen Bestandteil der Klanginstallation und prägen deren charakteristisches Erscheinungsbild. Durch die Verwendung der Piezoelemente als Schallwandler wird auf eine Lo-Fi-Technologie zurückgegriffen, deren klangliche Eigenschaften durch starke Frequenzfärbungen bestimmt wird.

¹⁸vgl. Kap. 5.2

Die Wahl der Acrylscheiben

Durch die zwei Millimeter dünnen Acrylscheiben wird die transparente Erscheinung der Installation erzeugt, welche als visuelle Entsprechung, zu dem Erzeugen eines (transparenten) Hi-Fi-Soundscapes¹⁹, betrachtet werden können: Die Scheiben als *Klangfenster*²⁰. Klangliche Aspekte spielten für die Auswahl der Acrylplatten jedoch eine untergeordnete Rolle, da deren Resonanzeigenschaften redundant sind. So weist bspw. eine Holzplatte mit gleicher Materialstärke, angeregt durch die verwendeten Piezoschallwandler, deutlich stärkere Eigenschwingungen auf.

Die Wahl der Piezoelemente und deren Anordnungsmethodik auf den Acrylplatten

Die Wahl der Piezoelemente als Klangerzeuger ist mit deren besonderer Klangcharakteristik zu begründen²¹. Für die Anordnung der runden Piezoelemente war eine Auseinandersetzung mit Gewicht/Schwerpunktbildung und Spannung zwischen Objekten zueinander ausschlaggebendes Kriterium²². Durch eine Anordnungsmethodik ist auf den Platten ein individuelles Bild entstanden, welches aber wiederum zu einem Teil des Ganzen verschmilzt. Das

¹⁹vgl. Kap. 2.2

²⁰vgl. Kap. 5.2

²¹vgl. Kap. 4

²²Vgl. Kap. 5.2

5. Die Klanginstallation »Quintessentials«

Ganze bezieht sich zum einen auf jedes Panel mit seinen fünf individuell gestalteten Acrylscheiben, zum anderen – daraus resultierend – auf das Gesamterscheinungsbild der Klanginstallation.²³ Da auf fünf Piezoscheiben pro Acrylscheibe zurückgegriffen wurde, kommt hier ebenfalls die visuelle Charakteristik der Zahl zum Tragen. Es gibt vier in den Maßen unterschiedliche Piezoscheiben. Der Grund dafür ist einerseits in den entsprechend differierenden Resonanzfrequenzen, sowie andererseits in der Verwendung der Piezoschallwandler als grafische Objekte, zu sehen: Durch die unterschiedlichen Größen ist eine spannungsreiche Beziehung zwischen den einzelnen Piezoelementen umsetzbar. Technisch unterscheiden sich jedoch alle fünf verwendeten Elemente²⁴. Des Weiteren besitzen Piezoschallwandler nur eine geringe räumliche Tiefe. Diese Eigenschaft ermöglicht die Befestigung auf den Acrylplatten ohne besondere Einbußen der Zwei-Dimensionalität der planen Fläche. Elektrisch verbunden sind die Piezoscheiben mittels 0,25 mm dünnem, lackisolierten Kupferdraht. Häufig kann eine direkte Verbindung ohne Ecken zwischen einzelnen Piezoelementen geschaffen werden. Ist dies aus verschiedenen Gründen nicht zu realisieren wird der Kupferdraht durch minimale Bohrungen in die Acrylplatte »genäht«. Die Piezos werden als kreisförmiges, der verwendete Kupferdraht wiederum als strichförmiges, verbindendes Element, wahrgenommen.

²³Verschiedene Studien zur Anordnung der Piezos sind im Fotografischen Anhang einzusehen (vgl. Anhang D)

²⁴Funktionsbeschreibung siehe Anhang B

5.2.3. Die Aufhängung

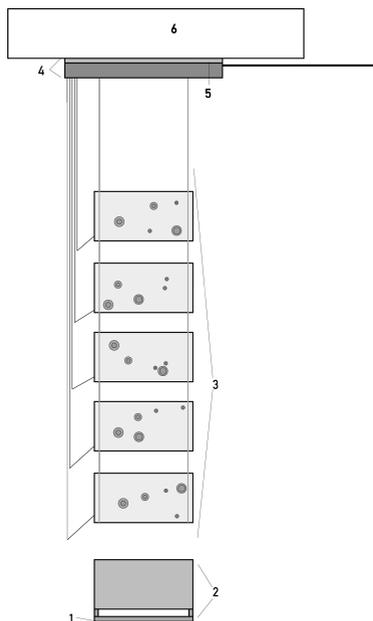


Abbildung 5.2.: Die Aufhängung eines Panels

Bei *Quintessentials* handelt es sich um eine hängende Installation. Zu dem besteht keinerlei Verbindung zwischen Boden und Decke. Pro Aufhängung (Panel) werden fünf Acrylplatten (500 x 250 x 2 mm) mit jeweils vier Innenprofilen aus Lüsterklemmen an zwei Perlonseile ($\varnothing 2$ mm) gehängt. Der Abstand zwischen den Panels beträgt ≈ 120 mm. Es entsteht die Wirkung, der Raum würde von den Panels getragen werden. Dieser Effekt steht jedoch im Widerspruch zur schwebenden Wirkung der Panels:

5. Die Klanginstallation »Quintessentials«

Hängende Säulen.

Die Verbindung zwischen Aufhängung, Acrylglas-Panels sowie der Beleuchtung können den architektonischen Vorgaben einer Säule nach *korinthischer Ordnung* entsprechen (Academic Dictionaries and Encyclopedias 2011). Insofern die Beleuchtungsbox (2) als *Basis/Fuß* betrachtet werden, mit der *Plinthe* (1) am Boden beginnend. Die jeweils fünf aufgehängten Acrylglasplatten entsprächen dem *Schaft* bzw. *Stamm* (3) der Säule und enden schließlich mit der Aufhängungskonstruktion im sogenannten *Volutenkapitel* (4), mit dem an der Decke angebrachten *Abakus* (5). In diesem Zusammenhang würde die Raumdecke (6) als *Epystil* bzw. *Unterbalken* verstanden werden (vgl. Abb. 5.2). Die Form der Säule ist jedoch extrem stilisiert und folgt nur bedingt den strengen Regeln der korinthischen Architektur. Zudem ist festzustellen, dass zwischen Basis und Schaft keinerlei Kontakt herrscht. Jedoch ist durch das Fehlen der Verbindung eine zusätzliche Verstärkung des – ohnehin durch die Transparenz der Acrylplatten, sowie der auf Luftbewegungen reagierender Aufhängung, erzeugten – Schwebefeffekts und der damit implizierten Leichtigkeit der Installation zu erkennen. Durch die Wahl der Aufhängung und deren Materialien (Perlonseil, an den einzelnen Platten kleine Aufhängungsgewinde aus Lüsterklemmen etc.²⁵) wird die Leichtigkeit zusätzlich unterstützt.

²⁵vgl. Kap. 6

5.2.4. Die Hängung im Raum

Für den Aufbau der Installation ist eine dezentralisierte Hängung vorgesehen, so dass auf einen Hinweis auf einen Mittelpunkt verzichtet wird²⁶. Dadurch wird kein definierter, optimaler *Hörort* zu erkennen sein. Ferner wird somit die Symmetrie der *fünf* aufgehoben. Durch die dezentrale Hängung wird der Raum in mehrere Sektionen unterteilt, deren Größe und Anzahl besonders durch die Position des Betrachters variieren kann. Darüber hinaus ist durch die mittelpunktfreie Hängung eine räumliche Tiefenstaffelung zwischen den Panels möglich. So können – abhängig von der Position des Rezipienten – mehrere Panels *hintereinander* gehört werden. Der Rezipient ist aufgefordert sich frei zu bewegen. Durch diese Aktivierung wird auf den Aspekt der *Lokomotion* – der aktiven Bewegung des Publikums – angespielt. Durch die ungebundene Ortsveränderung wird es dem Betrachter ermöglicht – mit geringem Abstand, aber auch in einer größeren Distanz – sich an den Panels und einzelnen Platten *entlang* zu hören.

Für einen Testaufbau in einem Arbeitsraum wurde die Aufhängung entsprechend Abb. 5.3 umgesetzt. Die Bezifferung bezieht sich auf die in der Programmierung verwendete Nummerierung der Panels. In der Abbildung sollen die verschiedenen Tiefenstaffelungen, als auch das Auftreten differenzierter Raumkonstellationen von jeweils unterschiedlichen Positionen deutlich gemacht werden.

²⁶vgl. Kap. 5.2.1

5. Die Klanginstallation »Quintessentials«

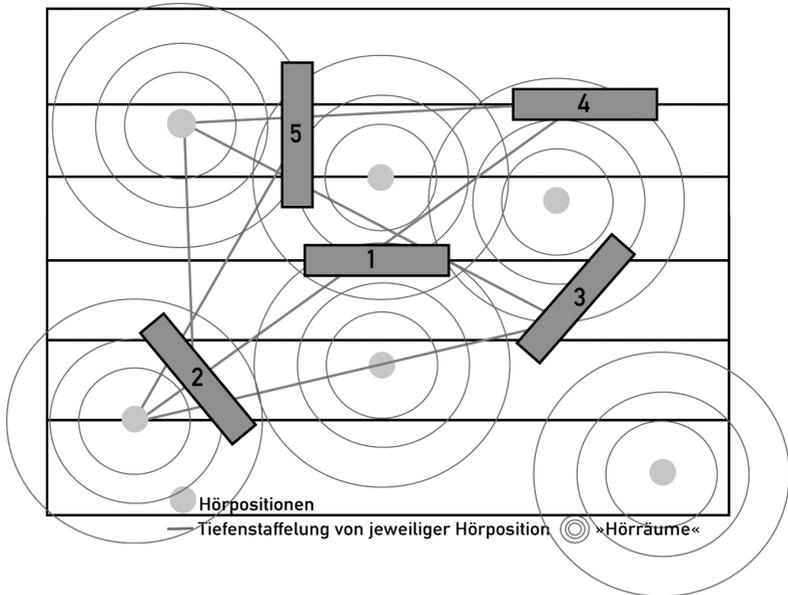


Abbildung 5.3.: exemplarische Darstellung verschiedener Hörräume, ausgehend von möglichen Positionen des Hörers

5.3. Die Programmierung/Komposition

In der Programmierung spielen Elemente der aleatorischen Komposition²⁷ ebenso eine tragende Rolle, wie die Umsetzung der bisher zusammengetragenen klanglichen Konzeption in Bezug auf die Forschungen von Murray SCHAFER und Pierre SCHAEFFER. Des Weiteren geschieht dies unter Beachtung der technischen Bedingungen und Möglichkeiten der 25-Kanal-Installation.

Betrieben wird die Klanginstallation mittels angeschlossenen Computer. Dadurch ist es möglich, alle 25 Ausgangskanäle zu betreiben, sowie die einwandfreie Funktion zufallsgenerierter Prozesse gewährleisten zu können. Hierfür ist ein Programm-Patch mit der Software *Max/MSP6* entstanden. Im folgenden Kapitel wird auf die Funktionsweise des Patches für *Quintessentials* eingegangen und einige signifikante Prozesse näher betrachtet.

Ziel der Installation ist es, ein künstliches Soundscape zu realisieren, welches zufällig über die 25 Kanäle räumlich verteilt wird. Zudem wird die Auswahl der Klänge durch aleatorische Prozesse erfolgen. Ferner wird es eine automatisierte Differenzierung zwischen einem Lo-Fi-Zustand und einem Hi-Fi-Zustand geben, um den in Kap. 2 genannten Aspekten gerecht zu werden. Abb. 5.4 zeigt die grafische Benutzeroberfläche (*GUI*) des Patches in der globalen Instanz.

²⁷vgl. Anhang A

5. Die Klanginstallation »Quintessentials«

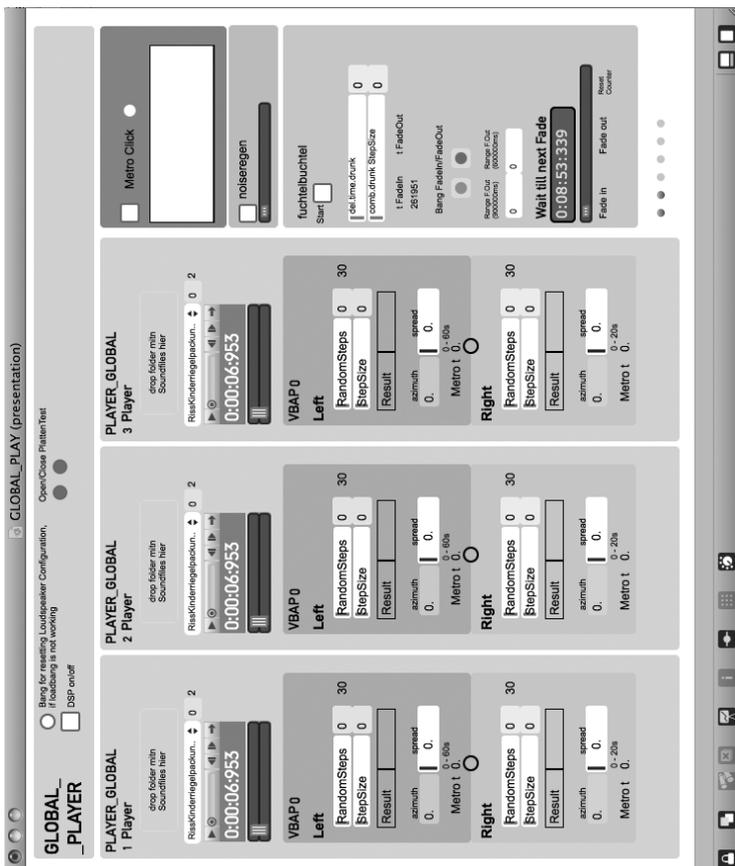


Abbildung 5.4.: GUI des Global Players (Stand: November 2011)

5.3.1. Die Zufallssteuerung durch die Max/MSP-Objekte `drunk`, `random` und `urn`

Um verschiedene Parameter in der Programmierung einer zufälligen Steuerung zu unterstellen ist die Verwendung entsprechender *Max/MSP*-Objekte notwendig. Für die Umsetzung des Patches für *Quintessentials* wird auf die Objekte `random` und `drunk`, sowie auf das `urn`-Objekt, zurückgegriffen. Diese Objekte sind in der Lage zufällige Zahlenwerte eines vorgegebenen Wertebereichs (*Range*) auszugeben. Bei `urn` handelt es sich um ein Objekt, welches aus einem bestimmten Wertebereich sämtliche Größen in einer zufälligen Folge ausgeben kann. Dies geschieht ohne »zurücklegen«, das bedeutet, dass bis zur vollständigen Auswahl aller Werte keine Wiederholungen auftreten. Im Beispiel (Abb. 5.5) ist der Wertebereich mit

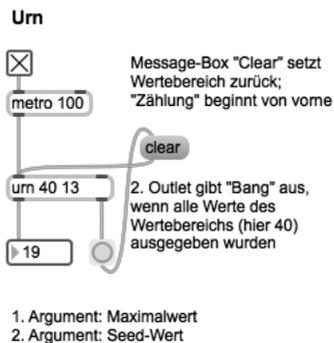


Abbildung 5.5.: Exemplarische Verwendung des Urn-Objekts

5. Die Klanginstallation »Quintessentials«

40 angegeben. Das rechte *Outlet* gibt einen **Bang**-Befehl aus, sobald alle Werte der *Range* aufgebraucht wurden. Dieser Bang-Befehl wird, mittels der Message-Box *clear*, zur Rücksetzung der »Zählung« genutzt. Im Patch zu *Quintessentials* findet das Objekt in der zufälligen Auswahl von Klangdateien Verwendung, womit bspw. die direkte Wiederholung eines Klanges ausgeschlossen wird.

Neben dem **urn**-Objekt kommen die zufallssteuernden Objekte **drunk** und **random** zum Einsatz (Abb. 5.6). Ein wesentlicher Unterschied beider Objekte ist in den modifizierbaren Parametern zu finden. So ist die Schrittgröße (*Stepsize*) des **drunk**-Objekts zu definieren, wodurch eine feinere Steuerung der Zufälligkeit möglich wird: *Stepsize* gibt den Abstand zwischen zwei zufällig aufeinander folgenden Werten an. Diese kann erhöht bzw. verringert werden.

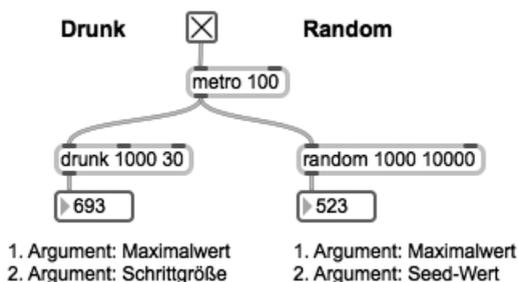


Abbildung 5.6.: drunk und random Objekt in Max/MSP

Das `random`-Objekt hält sich statistisch eher im Mittelbereich auf, anstatt eine gleichmäßige Auswahl von Zufallswerten zu treffen. Durch die *Stepsize* des `drunk`-Objekts kann dieses Problem umgangen werden.

Die Funktionsweise von zufallssteuernden Objekten beruht auf verschiedenen Rechenoperationen. So kann ein Computer keine echte Zufälligkeit generieren, lediglich eine Pseudozufälligkeit (vgl. Rojas 2008) ist möglich: Zur Steuerung von Zufallswerten benötigt ein Computer Ausgangsdaten zur Berechnung. In den meisten Fällen handelt es sich um eine durch die Systemuhrzeit bestimmte Größe, als ein scheinbar zufälliger Wert. Dieser Zahlenwert wird als *Seed* angegeben und kann bei allen hier verwendeten Objekten auf einen beliebigen Wert verändert werden.

5.3.2. VBAP-Verteilung auf 25 Ausgangskanäle

Zur räumlichen Verteilung der Klangereignisse auf die 25 Ausgangskanäle kommt in der Programmierung das sogenannte VBAP-System zum Einsatz. VBAP steht für *Vector Based Amplitude Panning*. Dabei handelt es sich um eine Methode zur räumlichen Positionierung virtueller Schallquellen und basiert auf der Verortung von Klangereignissen mittels Pegeldifferenz (vgl. Pulkki 2001, S.16).

5. Die Klanginstallation »Quintessentials«

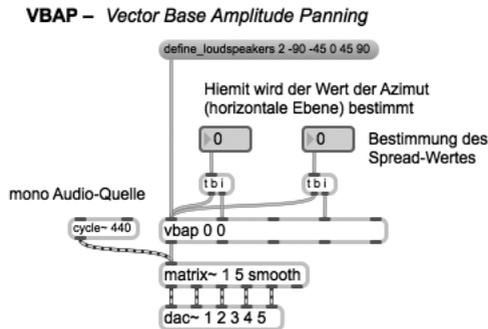


Abbildung 5.7.: Verwendung des VBAP-Objekts

Für die Funktion des VBAP-Objekts bedarf es mehrerer Parameter. Zu Beginn müssen per Befehl durch bspw. die Message-Box *define.loudspeakers*, die Anzahl und Positionen der Lautsprecher definiert werden. Das in der Message-Box voran gestellte Argument (2) gibt über die verwendeten räumlichen Ebenen Auskunft. Am Beispiel (Abb. 5.7) handelt es sich um fünf Lautsprecher (mit den Koordinaten -90 -45 0 45 90), welche in einer flachen Ebene (Horizontal-Ebene) aufgestellt sind. Weitere relevante Parameter sind der *Azimuth*-sowie der *Spread*-Wert. Mittels der Veränderung der *Azimuth* wird der Klang auf die entsprechenden Ausgangskanäle verteilt. *Spread* gibt die »Breite« des ausgegebenen Signals an. So können mit einem großen *Spread*-Wert alle Ausgangskanäle gleichberechtigt angespielt werden, wohingegen ein geringer Wert eine differenzierte Bespielung der einzelnen Kanäle ermöglicht. Zusammen mit dem Matrix-Objekt erfolgt die Steuerung der klanglichen Verteilung. Da das VBAP-Objekt

5.3. Die Programmierung/Komposition

lediglich einkanalige Klänge verarbeiten kann, muss für die räumliche Verteilung zwei- oder mehrkanaliger Klangdateien, eine entsprechende Anzahl an VBAP-Objekten eingearbeitet werden.

Quintessentials wird bestimmt durch zwei Ebenen der Klangverteilung: Auf der globalen Ebene werden zeitgleich mehrere zweikanalige Audiodateien abgespielt. Anschließend werden die einzelnen Klangspuren an jeweils ein separates VBAP-Objekt gesendet und entsprechend auf fünf Ausgänge zufällig verteilt. Nun ist das Signal an einem Panel angekommen und muss im Folgenden auf die fünf Acrylplatten – ebenfalls per Zufallsverfahren – verteilt werden. Dieser Vorgang erfolgt in der lokalen Panel-Ebene. In Abb. 5.8 wird die Funktionsweise der VBAP-Verteilung schematisch anhand eines beliebigen Soundscape-Zustands veranschaulicht. Die Unterscheidung beider Soundscapes in der Programmierung ist vordergründig in der Auswahl des Klangmaterials, nicht aber in der Art der Programmierung zu finden. Aus diesem Grund können in der Abb. 5.8 beide Zustände dargestellt sein. Pro Soundscape-Zustand gibt es vier Player, die unabhängig von einander Klangmaterial wiedergeben. Jeder Player ist zuständig für eine Kategorie. Eine mögliche Unterteilung in vier Kategorien könnte wie folgt aussehen²⁸:

Player 1: Artikulierte, konkrete Klänge

Player 2: Flächenartige, konkrete Klänge

Player 3: Artikulierte, elektronisch generierte Klänge

Player 4: Flächenhafte, elektronisch generierte Klänge

²⁸ vgl. 5.7

Der Übergang zwischen beiden Soundscape-Qualitäten erfolgt mittels zufälliger Zeitkontrolle. Die Dauer eines jeweiligen Zustands kann unterschiedlich ausfallen, ist aber auf eine Mindestlaufzeit gesetzt, um allzu rasche Wechsel vorzubeugen. Der Wechsel erfolgt fließend durch die Anwendung von Lautstärke-Rampen zwischen den jeweiligen Playern.

5.4. Klangereignisse diskret verteilen

Für die Realisierung eines Soundscapes wird eine weitere Player-Instanz in die Software integriert: Einzelklänge werden für die Dauer ihrer Wiedergabe einem konkreten Ausgangskanal zugewiesen. Die Datei spielt bis zum Ende. Im Anschluss daran wird eine neue Klangdatei gestartet. Diese erhält eine neue Ausgangskoordinate zugeteilt und wird entsprechend im Raum positioniert. Durch diese Programmierung ist es dem Besucher möglich, den entsprechenden Klängen für die Dauer ihrer Erscheinung durch aktive Bewegung zu erspähen und zu verfolgen. So entsteht eine Polarität zwischen dem Klangmaterial, das sich mit einer bestimmten *Range* über das gesamte Kanalspektrum räumlich fließend verteilt, und dem Klangmaterial, das für die Dauer seiner Existenz an einem zugewiesenen Ort verbleibt.

5.4. Klangereignisse diskret verteilen

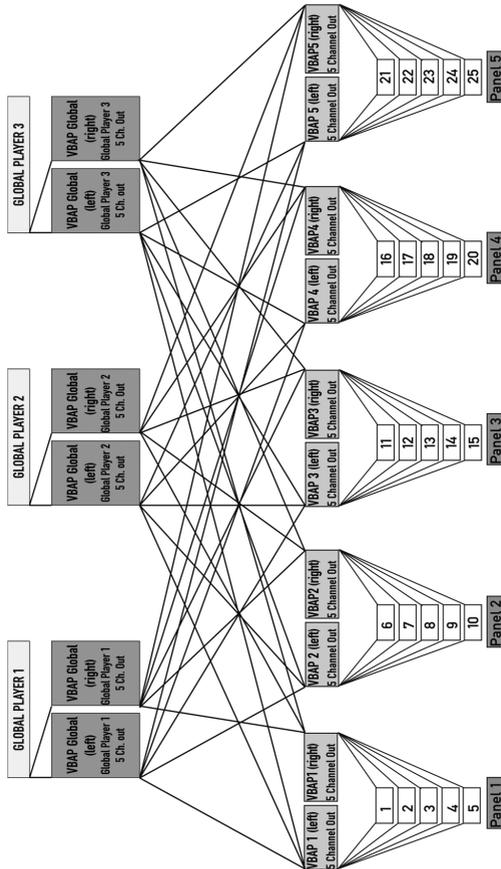


Abbildung 5.8.: einfache Ebene der globalen Player; dabei unberücksichtigt: Wechsel zwischen Lo-Fi- und Hi-Fi-Zuständen, sowie die Player, deren Verteilung auf diskrete Kanäle erfolgt. Zudem sind pro Panel die gleiche Anzahl an VBAP-Objekten, wie Player-Instanzen eingebaut, was aus dieser Grafik ebenfalls nicht hervor geht

5.5. Zusätzliche Instanzen zur Klanggenerierung

Neben der Wiedergabe von Klangdateien sind drei zusätzliche Instanzen zur Klanggenerierung in die Software implementiert. Dabei handelt es sich um:

Metro-Click Hier werden kurze Impulse sowohl in Bezug auf ihre Präsenzhäufigkeit, als auch in Bezug auf die Verteilung auf die 25 Kanäle, zufällig generiert. Zusätzlich sind Frequenz-Filterungsparameter des Impuls einstellbar.

Noiseregen Hierbei handelt es sich um einen Rauschgenerator, welcher weißes Rauschen auf die Ausgangskanäle verteilt. Die Ausgangskanäle werden nacheinander durchgezählt. Dies erfolgt durch das **Counter**-Objekt.

Fuchtelbuchtel Dieser Ereignisgenerator modifiziert weißes Rauschen, durch einen sich zufällig variierenden Kammfilter. Anschließend wird das Signal, ebenfalls durch die Verwendung eines zufallssteuernden Prozesses, auf die Ausgangskanäle verteilt. *Fuchtelbuchtel* wird automatisch durch den Einsatz des **drunk**-Objekts aktiviert und deaktiviert.

5.6. Unterscheidung zwischen Lo-Fi- und Hi-Fi-Soundscape

Die klangliche Realisierung sieht eine Unterscheidung der in Kap. 2 angebrachten Lo-Fi- und Hi-Fi-Soundscapes vor. Hierbei wird die Aufmerksamkeit besonders auf die Transparenz bzw. Opazität beider Soundscapes gelegt.

5.7. Die Auswahl des Klangmaterials

Darüber hinaus wird es Differenzierungen im Klangmaterial geben: Das Lo-Fi-Soundscape wird mit einem geräuschhafteren, kräftigeren Klangmaterial bespielt werden. Das Hi-Fi-Soundscape zeichnet sich wiederum durch eine Zerbrechlichkeit und deutlich schraffiertere Strukturen aus.

5.7. Die Auswahl des Klangmaterials

Zur Auswahl der Klänge ist eine Kategorisierung notwendig. Jedoch wird diese nur nach groben Kriterien getroffen, da eine umfangreiche Klassifikation den Rahmen der Arbeit übersteigen würde. R. Murray SCHAFER hat in seinem Buch *Die Ordnung der Klänge* (vgl. Schafer 2010, S. 226f.) einige Aspekte zur analytischen Klassifizierung von Klangmaterial vorgeschlagen. Im Kern wird seine Einteilung übernommen, jedoch nicht weiter ausgeführt. Für die Realisierung eines künstlichen Soundscapes mit der Klanginstallation *Quintessentials*, wird eine weniger differenzierte Vorgehensweise ausreichen.

Für die Klanginstallation wird zunächst zwischen *konkreten* und *elektronisch generierten* Klängen unterschieden, womit es den Klangursprung zu definieren gilt. Hierbei kommen Aspekte der in Kap. 4 angebrachten *abstract sounds* ebenso zu Tragen, wie die Wahrnehmung *konkreter* Klänge. Im Folgenden wird eine weitere Klassifizierung durchgeführt: in *artikulierte* und in *flächenartig*²⁹. Die zweite Klasse bezieht sich auf die (physikalische) Struktur

²⁹Kap. 5.3.2

5. Die Klanginstallation »Quintessentials«

(Vgl. Schafer 2010, S.227) und die musikalische Geste, die der Klang hervorbringt.

artikulierte, konkrete Klänge,
flächenhafte, konkrete Klänge,
elektronisch generierte, konkrete Klänge, sowie
elektronisch generierte, flächenartige Klänge.

Aufgrund der speziellen Klangeigenschaften der Piezo-elemente ist die Auswahl der Klänge sorgfältig zu treffen. Durch die starke Hochfrequenzbetonung, ist die Wiedergabe solchen Klängen vorbehalten, deren Geräusch- und Tonanteil vornehmlich im oberen Frequenzbereich liegt. Jedoch ist damit die Verwendung von Klangereignissen mit breitbandigerem Frequenzanteil nicht ausgeschlossen: Durch die frequenzfärbenden Eigenschaften der Piezos kann ein bekannter Klang mit einer tieferen Frequenzbasis *unbekannt* klingen, das heißt mit einer neuen semantische Bedeutung konnotiert werden³⁰, insofern die für ihn charakteristischen Frequenzanteile nicht repräsentiert werden.

Im Verlauf der klanglichen Auseinandersetzung mit *Quintessentials* sind u.a. folgende Klänge eingesetzt wurden:

³⁰vgl. hierfür auch Kap. 4, (Supper 2008, S.24f)

5.7. Die Auswahl des Klangmaterials

konkret, artikuliert zirpende Grillen / knisternde Plastikfolie durch Luftbewegung / Riss in Papier oder Pappe / springende Tischtennisbälle / Aufziehen eines Brummkreisels / Vogelgezwitscher / tropfendes Wasser / Shaker

konkret, flächenhaft Wind in Blättern von Bäumen / »singernder« Brummkreisel / Verkehrsgeräusche / Sustain angeschlagener Klaviersaiten / fließendes Wasser (bspw. ein Bachlauf mit geringer Artikulation)

elektronisch generiert, artikuliert Geräusche eines kurzgeschlossenen Mischpults (knatternd) / *Circuit Bending* / verschiedene Impulse, bspw. *Metro-Click*³¹ / durch verschiedene Transformationsprozesse modifizierte, konkrete Klänge

elektronisch generiert, flächenhaft durch Granularsynthese modifiziertes Kinderlachen / Sinustöne auf wechselnden oder festgelegten Frequenzen / Schwebungen

Die angewandten Transformationsprozessen sind u.a.: *Granularsynthese*³², *Time-Stretching*, *Pitch-Shifting*, sowie diverse Verhallungs- und Verzögerungseffekte³³.

Durch die zufällige Wiedergabe entsteht kein hierarchisches Gefüge. Insofern kann jedes akustische Ereignis die Aufmerksamkeit des Rezipienten auf sich ziehen. Somit werden immer neue Texturen und klangliche Gewichtungen generiert, um dem Aspekt des Soundscape gerecht zu

³¹vgl. 5.5

³²u.a. durch die Software *Paul Stretch* (vgl. <http://hypermammut.sourceforge.net/paulstretch>)

³³bspw. selbst aufgenommene Impulsantworten, die in das *Cubase 6*-Plugin *Reverence* geladen wurden. Hierfür wurden verschiedene Räume, aber auch bspw. die Ausklingzeit angeschlagener Klaviersaiten aufgenommen zur zusätzlichen klanglichen Färbung.

5. Die Klanginstallation »Quintessentials«

werden. Darüber hinaus kann durch die gleichzeitige Wiedergabe mehrerer Player-Instanzen eine *Signalfälschung* erzeugt werden: Klänge können sich in ihrer klanglichen Gestalt ähneln, nicht aber in ihrer Herkunft. Diese Form der *Mimesis* kann zu irritierenden Situationen führen aber auch eine Rekontextualisierung der *gewohnten* semantischen Verknüpfung mit Klängen bewirken. Als Beispiel hierfür sei die zeitgleiche Wiedergabe zirpender Grillen und einem Impuls oder einem Shaker genannt.

Die Unterteilung zwischen beiden Soundscape-Qualitäten³⁴ geschieht u.a. durch unterschiedliche physikalische Eigenschaften der Klänge, sowie einer temporären Reduktion auf eine geringere Anzahl wiedergebender Player-Instanzen. Die *unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften* der Klänge beziehen sich auf die Lautstärke und die »Dynamik« (vgl. Schafer 2010, S. 232), die »Frequenz/Masse« (vgl. ebd.) als auch auf die »Körnung« (vgl. ebd.). So kann bspw.

ein **starker Regenfall**

[breites Frequenzspektrum, geringe Körnung, hoher Lautstärkepegel, geringe Dynamik, flächenartig]

als maskierend anderen Klängen gegenüber wirken (Lofi),

ein **leichtes Wassertröpfeln**

[enges Frequenzband, starke Körnung, geringe Durchschnittslautstärke, hohe Dynamik, artikuliert]

hingegen eine transparente Wirkung erzielen (Hifi).

³⁴vgl. Kap. 2

5.7. Die Auswahl des Klangmaterials

Die *temporäre Reduktion auf eine geringere Anzahl wiedergebender Playerinstanzen* kann durch aktivieren und deaktivieren einzelner Player erfolgen. Dadurch ist ebenfalls eine Ausdünnung bzw. Maskierung des hörbaren Materials möglich. Hauptaugenmerk in der klanglichen Differenzierung der Soundscapes wird auf Transparenz im Kontrast zu Opazität gelegt.

Durch die Auswahl des Klangmaterials und der Programmierung mittels aleatorischer Elemente, wird eine klangökologische Hörweise unterstützt, insofern der Besucher die Klänge als Teil eines Soundscapes auffasst. Jedoch können die Klangereignisse auch als eigenständige Objekte wahrgenommen werden. Dadurch wird die reduzierte Hörweise angesprochen. Zusätzlich kann es zu einer Neuverknüpfung der Klänge mit deren Ursprung kommen, insofern die Klangerzeuger als Klangquellen verstanden werden³⁵.

³⁵vgl. Kap. 4

6. Entwicklung und Herstellung der Klanginstallation

Im folgenden Kapitel wird auf die praktische Umsetzung und Realisierung der Klanginstallation *Quintessentials* eingegangen.

6.1. Herstellung der Acrylplatten

Die Acrylplatten haben das Maß (H x T x L): 250 x 2 x 500 mm (vgl. Abb. B.2). Vor der Anbringung der Piezoelementen auf den Acrylscheiben werden die Positionen festgelegt. Dies geschieht durch Anlegen und anschließendes Abkleben der Positionen mit rückstandslos entfernbaren Klebeband (vgl. Abb. D.2, *oben*). Anschließend werden die Piezoschallwandler mit Zwei-Komponenten-Klebstoff/2-K-Klebstoff auf die Acrylscheiben angebracht. Bei einer zügigen Verarbeitung können somit unauffällige, stabile Verbindungen zwischen den beiden Materialien geschaffen werden. Nach dem Aushärten des Klebers werden 0,25 mm – 0,5 mm kleine Bohrungen, entsprechend der zuvor angefertigten Skizze (vgl. Abb. D.3), in die Acrylplatte

6. Entwicklung und Herstellung der Klanginstallation

getrieben. Im Anschluss daran werden die Piezoelemente mit Kupferdraht verbunden. die Verbindung wird gelötet. Die jeweiligen Enden (Plus- und Minuspol) des Kupferkabels werden mit Lötstiften verlötet. Diese werden sorgsam an der linken, unteren Ecke in die Vorderseite der Acrylscheibe eingeschmolzen (vgl. Abb. D.2, unten).

Die Lötstifte werden als Stecker verwendet. Als entsprechende Buchsen fungieren sog. Lötösen, welche auf die Lötstifte zu stecken sind. Die Lötösen werden mit dem zur Aufhängungskonstruktion abgehenden Lautsprecherkabel verbunden. Als Lautsprecherkabel wird ein aufgespleißtes Cinch-Kabel verwendet. Um eine optimale Aufhängung der Acrylscheiben zu gewährleisten, werden die Innenprofile (Messinglegierung) aus Lüsterklemmen verwendet. Die Hängung der jeweils fünf Platten untereinander zu einem Panel erfolgt mittels 2 mm starkem Perlonseil.

6.2. Die Beleuchtungs- und Aufhängungskisten

Um einen bestmöglichen Abschluss der Aufhängung sowohl zur Decke als auch zum Boden zu schaffen, werden entsprechende Kisten aus Holz angefertigt.

Die Aufhängungskonstruktion

Die Aufhängung der Panels erfolgt durch spezielle Holzkisten. Diese beinhalten, neben der Ösen zur Befestigung des Perlonseils, Klinke-Buchsen zum optimalen Verbinden

6.3. elektroakustische Peripheriegeräte

der Panels mit dem Audiointerface über Lautsprecherkabel. Sie haben die Maße (H x T x L): 80 x 150 x 800 mm. Abbildungen sind im fotografischen Anhang³⁶ zu finden.

Die Beleuchtungskisten

Zur optimalen Beleuchtung der Installation zu erzielen werden Pinspot-Scheinwerfer (PAR 36) vom Boden auf die darüber hängenden Acrylplatten gerichtet. Um die Beleuchtung angemessen zu platzieren werden Kisten benötigt. Ferner wird durch die Konstruktion der Beleuchtungskisten ein Abschluss der Installation zum Boden erwirkt. Sie sind ebenfalls aus Holz angefertigt und entsprechen in ihren Längen- und Breitenmaßen denen einer Acrylscheibe³⁷.

6.3. elektroakustische Peripheriegeräte

Die hohe Zahl erforderlicher Ausgangskanäle verlangt eine Kombination aus zwei Audiointerfaces und daran angeschlossene Adat-Wandler. Derzeit werden hierfür als Audiointerface ein *Fireface UC*, sowie ein *Mobile IO 2882* der Firma *Metric Halo*, verwendet. Beide Geräte verfügen jeweils über acht analoge Ausgänge. Zusätzlich können mit der Verwendung von Adat-Wandler acht weitere analoge Ausgangskanäle erzeugt werden. Hierbei kommen zwei *Fostex VC-8* zum Einsatz. Da der

³⁶vgl. Anhang D

³⁷vgl. Anhang B, Abb. B.2

6. Entwicklung und Herstellung der Klanginstallation

Line-Ausgangspegel der Adat-Wandler zu schwach für eine optimale Lautstärke direkt angeschlossener Piezoelemente ist, werden zur Verstärkung zusätzlich zwei vierkanalige Stereo-Kopfhörerverstärker (*Millenium HP4*) eingesetzt. Die beiden Audiointerfaces werden über die Audio-Einstellungen des Computers zu einem Interface kombiniert (*Aggregat-Device*). Insgesamt stehen mit dieser Variante bis zu 32 analoge Ausgangskanäle zur Verfügung. Die Belegung der Kanäle kann in der Abb. 6.1 nachvollzogen werden.

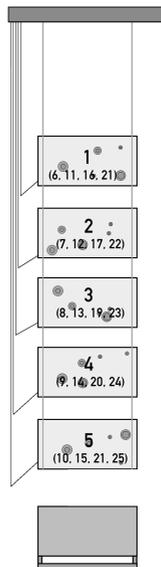


Abbildung 6.1.: Kanalbelegung der Panels

7. Schlussteil

Durch diese Arbeit, sowohl im praktischen als auch im theoretischen Teil werden zwei wichtigen Aspekte der akusmatischen Wahrnehmung und Klangwiedergabe benannt und einander gegenübergestellt. Durch die von R. Murray SCHAFER klassifizierten unterschiedlichen Soundscape-Zustände – dem Hi-Fi und dem Lo-Fi-Soundscape – und der damit einhergehenden klangökologischen Auseinandersetzung, sowie die Anwendung der Forschungen von Pierre SCHAEFFER zu seiner Idee der Objekthaftigkeit von Klang und Geräusch, konnte die Funktionsweise von *Quintessentials* näher gebracht werden.

Eingangs wurde die Frage nach einer Verschmelzung der beiden nicht oder nur kaum vereinbaren Hörweisen, das reduzierte Hören und das ökologische Hören, gestellt. Zum Schluss der Versuch einer Antwort: Die Installation besteht aus Klangobjekten, durch deren visuelle Erscheinung der Klang, so hört man ihn reduziert, eine neue Quelle – die Acrylplatten mit ihren Piezoschallwandlern – zugewiesen bekommt. Jene Einzelquellen werden zu einem *Gesamten*. Dem Rezipienten ist vollständig frei gestellt, in welcher Form er perzipiert. Durch die Abstraktion des

7. *Schluss*teil

Klangursprungs und der Konstruktion einer subjektiven, neuen Realität, ist es möglich in *Quintessentials* sowohl reduziert, als auch ökologisch zu hören. Jedoch, dies sei an der Stelle erwähnt, können beide Hörweisen in der Tat nicht parallel existieren. Vielmehr kann beliebig zwischen beiden Hörweisen gewechselt werden. Vom reduzierten Hören, zum ökologischen Hören – und/oder in umgekehrter Folge. Insofern schließen sich hierbei keine Hörweisen aus; beide genannten Formen der akustischen Rezeption sind möglich und erwünscht.

Durch den unspezifischen Raumbezug der Klanginstallation *Quintessentials*, ist ein Aufbau in verschiedenen Räumen möglich. Sie versteht sich insofern mehr als ein Instrument, denn als *Site specific Art*.

Als Ausblick sei erwähnt, dass in dem Wiedergabesystem der Klanginstallation ein hohes Potential an Möglichkeiten, einerseits in Bezug auf die klang-thematische Bespielung, andererseits in der Variabilität des Aufbaus, zu finden ist.

A. Aleatorische Elemente in der Programmierung / Komposition von Klanginstallationen

Bei *aleatorisch* handelt es sich um einen »statistischen Terminus zur Bezeichnung von Vorgängen, [...], deren Verlauf im Groben festliegt, im Einzelnen aber vom Zufall abhängt« (Meyer-Eppler, zit. nach: Frobenius 2011: »Aleatorisch, Aleatorik«, URL).

Aleatorik (lat. aleatorius – Zum Spieler gehörig) ist ein zumeist im musikalischen Kontext angewandter Begriff, welcher sich auf eine Zufallsgenerierung nach bspw. dem stochastischen Prinzip eines Würfelspiels, bezieht (vgl. Eggebrecht 1995, S. 30-43). Die Arbeit mit Zufallsprozessen wird häufig als zentraler Bestandteil von Klanginstallationen verwendet: Zum einen werden hierdurch bestimmte Rahmenbedingungen erzeugt in denen sich die klangliche Gestaltung der Installation bewegen soll. Dabei kann sich bspw. auf eine zufällige Auswahl von Audiodateien, Dauer von programmierten Zuständen etc., bezogen werden. Zum anderen ist durch die Anwendung aleatorischer Elemente eine kontinuierliche Bespielung der Installation durch Selbstgenerierung möglich.

B. Die Piezoschallwandler

In der Klanginstallation wurden sog. Piezoschallwandler als Klangerzeuger eingesetzt. Vereinfacht erklärt können diese jedoch auch die Funktion eines Mikrofones erfüllen, sofern – statt dem Anschließen an einen Audioausgang – eine Verbindung mit dem Mikrofoneingang und einem vorgeschalteten Vorverstärker, hergestellt wird. Hierbei wird eine elektrische Spannung erzeugt. Die Funktionsweise beruht auf dem piezokeramischen Effekt. Im Folgenden wird dieser kurz erläutert.

Aufbau eines Piezoschallwandlers

Piezoschallwandler (vgl. Wikipedia 2011, Piezoelement) bestehen aus zwei Teilen, welche aufeinander befestigt sind. Der erste Teil ist eine metallische Schicht (Messinglegierung) (-). Diese verfügt über eine hohe elektrische Leitfähigkeit. Darüber aufgebracht ist eine piezoelektrische Keramik (+), welche über die Eigenschaften des piezokeramischen Effekts verfügt (Abb. B.1).

B. Die Piezoschallwandler

Piezoschallwandler sind äußerst widerstandsfähig und sehr gering in ihren Ausmaßen. Jedoch ist deren Wiedergabequalität vergleichsweise schlecht: Es können meist nur Frequenzen oberhalb 800-1000 Hz annähernd korrekt abgebildet werden. Die Resonanzfrequenz der in der Installation verwendeten Piezos variiert zwischen 1 kHz und 6,5 kHz und ist abhängig von den Ausmaßen der Elemente (vgl. Abb. ??).

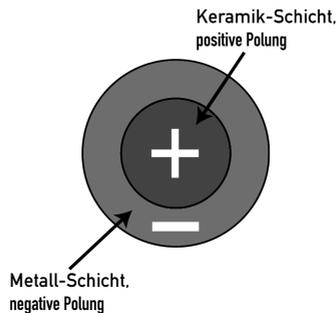


Abbildung B.1.: schematische Darstellung eines Piezos

Der piezokeramische Effekt

Durch äußere Kräfteinwirkungen auf ein Piezoelement wird die obere Keramikschicht elastisch verformt (direkter Piezoeffekt). Eine Polaritätsänderung ist die Folge, das heißt: es wird elektrischer Strom erzeugt. In der Klanginstallation wird dieser Effekt jedoch umgekehrt angewandt, insofern eine elektrische Spannung am Piezoelement anliegt (inverser Piezoeffekt). (vgl. Wikipedia

2011, Piezoeffekt) Dadurch kommt es zu einer Verformung der keramischen Schicht. Diese Eigenschaft ermöglicht das Hörbarmachen von Klangereignissen. Durch die Anbringung der Schallwandler auf resonierenden Körpern und Oberflächen kann der Effekt akustisch-physikalisch verstärkt werden.

Die am Piezoelement anliegende elektrische Spannung wird vom Audiointerface erzeugt und beläuft sich auf $\approx 0,775$ V für 0 dBu und entspricht somit der Bezugsspannung der Tonstudioteknik (Dickreiter 1997, I, S.250).

Bereits in Kap. 5.2.2 wurden die unterschiedlichen Spezifikationen der verwendeten Piezoelemente angedeutet. Im nun folgenden Abschnitt wird noch einmal genauer auf die technischen Eigenschaften der fünf Piezoschallwandler eingegangen. Für die Wahl der unterschiedlichen Elemente waren die Faktoren Maße – zur Verwendung der Piezos als grafische Objekte, sowie die unterschiedlichen Klangcharakteristika, ausschlaggebend. So variieren die Resonanzfrequenz der Piezoelemente zwischen ≈ 1 kHz und $\approx 6,5$ kHz³⁸. Darüber hinaus arbeiten diese mit einem z.T. stark unterschiedlichen elektrischen Widerstand. Die Werte variieren zwischen 200 Ω und 800 Ω . In Abbildung B.2 werden die technischen Daten sowie die Größenmaße der Piezoscheiben im Verhältnis zur Acrylplatte veranschaulicht:

³⁸vgl. Anhang 2

B. Die Piezoschallwandler

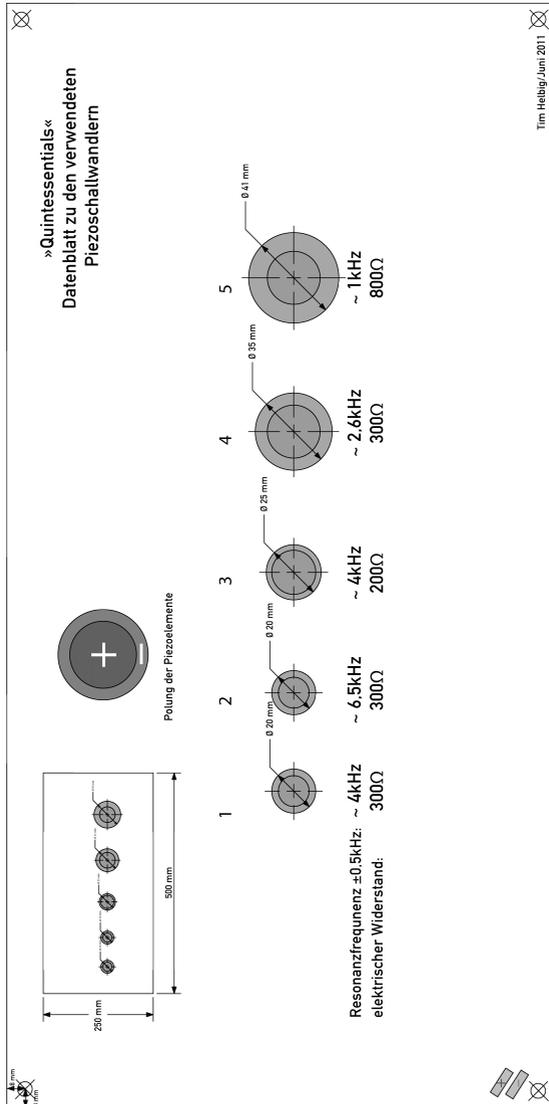


Abbildung B.2.: Maße und technische Daten: Piezoschallwandler/Acrylglascheibe

C. Die Elektrische Verschaltung der Piezoelemente

Um einen möglichst hohen Wiedergabepegel – ohne elektroakustischer Verstärkung – zu erreichen werden die Piezos in einer zuvor berechneten Schaltung miteinander verbunden. Ziel ist die direkte Verbindung der Piezoschallwandler mit dem Ausgangskanal der Audiointerfaces. Die Problematik hierbei besteht jedoch in den unterschiedlichen Widerstandswerten. So differieren die Widerstände der Piezos zwischen $200\ \Omega$ und $800\ \Omega$, die Ausgangsimpedanz der Interfaces liegt jedoch deutlich darunter – zwischen $50\ \Omega$ und $75\ \Omega$. Der Schaltkreis besteht aus einer einfachen Kombination aus Parallel- und Reihenschaltung. Im Schaubild Abb. C.1 ist der verwendete Schaltkreis abgebildet. Da die Verschaltung einen Parallelkreis beinhaltet, wird mit folgender Rechnung gearbeitet:

$$R_{ges} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

In diesem Fall beträgt der elektrische Gesamtwiderstand $\approx 463,15\ \Omega$. Dieser Wert erscheint anfangs als sehr hoch, die erwünschte Funktionsweise konnte allerdings durch etliche Versuche verifiziert werden. In diesem Fall belaufen sich

C. Die Elektrische Verschaltung der Piezoelemente

die Einzelwiderstände der Piezos auf: $R_1 = 200 \Omega$ R_2 , $R_3, R_4 = 300 \Omega$ $R_5 = 800 \Omega$ Im Detail ist somit folgende Rechnung abzuleiten:

$$\frac{(R_1 + R_2 + R_3 + R_4)R_5}{(R_1 + R_2 + R_3 + R_4) + R_5} = \frac{880000\Omega^2}{1900\Omega} \approx 463,16\Omega$$

Mit der Verwendung der Adat-Wandler kamen dennoch Signalverstärker zum Einsatz, da diese geringere Ausgangspegel aufweisen. Diese sind durch eine geringere elektrische Spannung als auch durch differierende Impedanzen zu begründen.

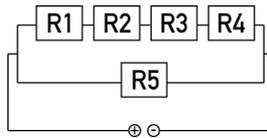


Abbildung C.1.: Die elektrische Schaltung der Piezoelemente

D. Fotografischer Anhang



Abbildung D.1.: Rolf JULIUS: *alles wurde damit still* (Stein-
garten), Finnland, 2002

D.1. Die Klanginstallation Quintessentials – Die Herstellung

D.1.1. Bau der Acrylscheiben

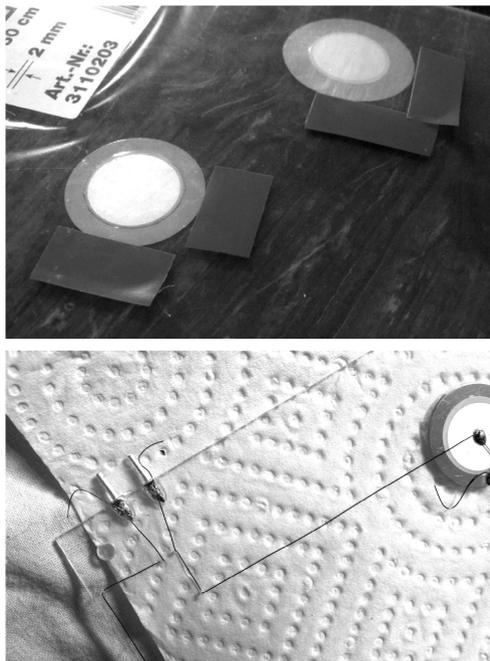


Abbildung D.2.: *oben:* Abkleben der Positionen der Piezos zur anschließenden Befestigung mit 2K-Klebstoff. *unten:* elektrischer Anschluss der Platten an Audiointerface mittels *Lötstifte*

D.1. Die Klanginstallation Quintessentials – Die Herstellung

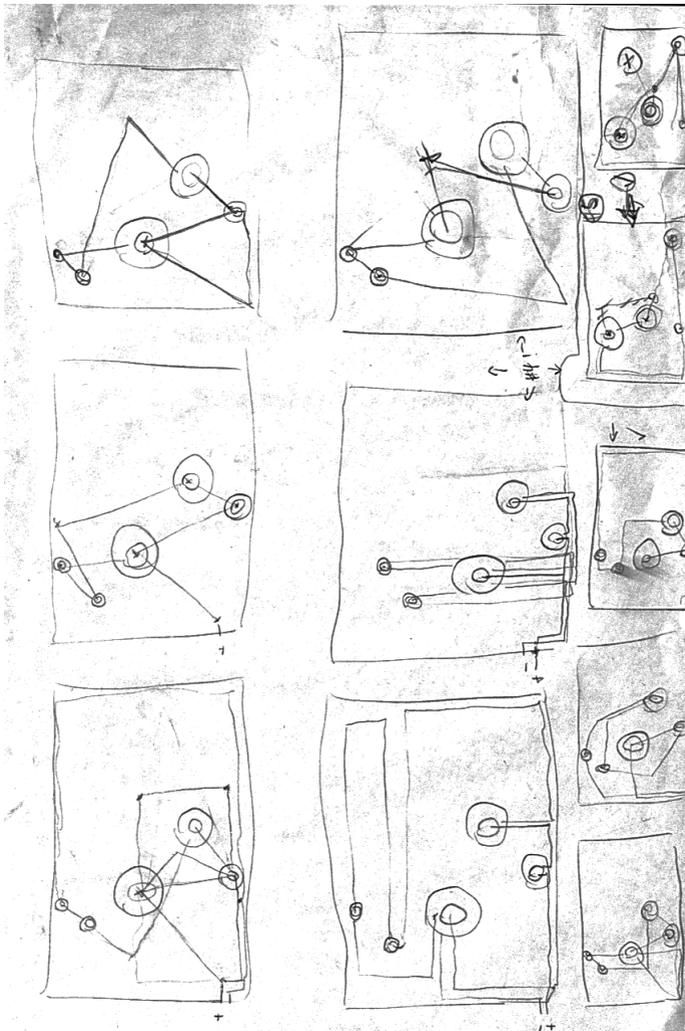


Abbildung D.3.: Skizzen für verschiedene Acrylplatten zur Positionierung und Verkabelung der Piezos

D.1.2. Bau der Kisten

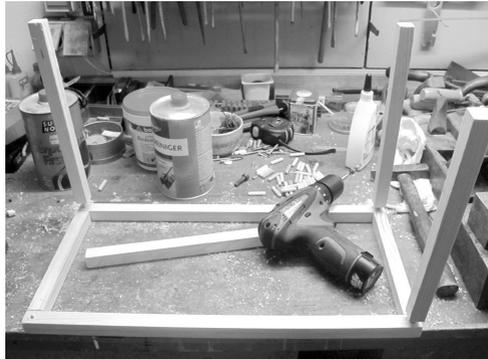


Abbildung D.4.: Die Herstellung der Aufhängungs- und Beleuchtungskisten (1)

D.1. Die Klanginstallation Quintessentials – Die Herstellung



Abbildung D.5.: Die Herstellung der Aufhängungs- und Beleuchtungskisten (2)

D.1.3. Testaufhängung



Abbildung D.6.: Testaufhängung im Raum 009/Coudraystraße 13A, Weimar (BU/SeaM) (1)

D.1. Die Klanginstallation Quintessentials – Die Herstellung

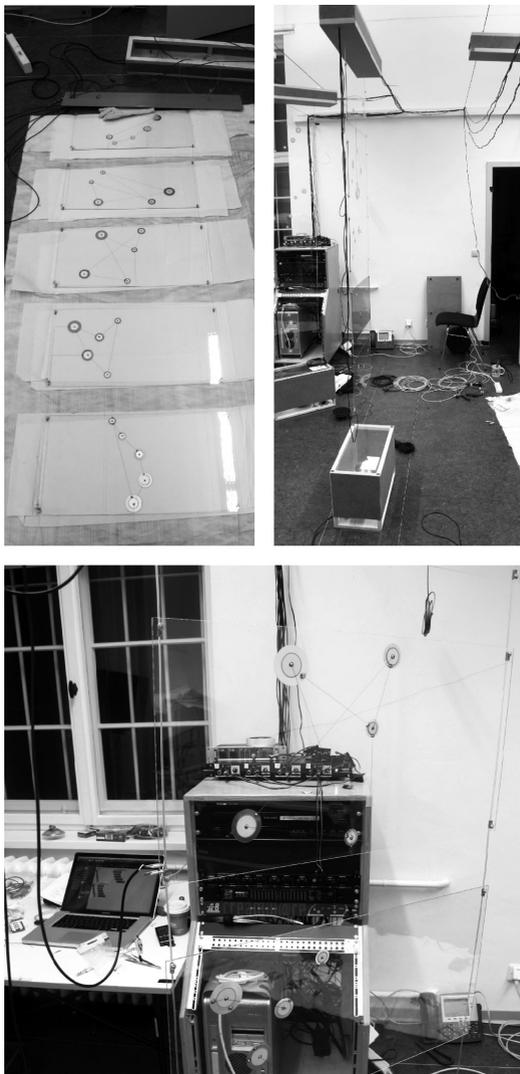


Abbildung D.7.: Testaufhängung im Raum 009/Coudraystraße 13A, Weimar (BU/SeaM) (2)

D. Fotografischer Anhang



Abbildung D.8.: Testaufhängung im Raum 009/Coudraystraße 13A, Weimar (BU/SeaM) (3)

Quellenverzeichnis

Literaturquellenverzeichnis

Dack, John: »*Instrument und Pseudoinstrument: Akustische Konzeption*«; in: Ungeheuer, Elena (Hrsg.): »*Handbuch der Musik im 20. Jahrhundert Bd.5 – Elektroakustische Musik*«, S.243-259, Laaber Verlag, 1999

Dickreiter, Michael: »*Handbuch der Tonstudioteknik Bd.1*«, 6. Auflage, K. G. Saur Verlag, 1997

Eggebrecht, Hans-Heinrich: »*Terminologie der Musik im 20. Jahrhundert*«, S.30-43; Franz Steiner Verlag, 1995

Engel, Georg: »*Musikelektronik*«. Militärverlag der Deutschen Demokratischen Republik (VEB), Berlin 1982

Gerald Fleischer: »*Die Lärmgesellschaft und ihr akustischer Müll*«, in: evangelische Akademie Baden (Hrsg.): »*Der Verlust der Stille – Ansätze zu einer akustischen Ökologie*«, Herrenalber Forum Bd.13, 2. Auflage 2001

Gertich, Frank: »*Klangskulpturen*«, in: Motte-Haber, Helga de la (Hrsg.): »*Handbuch der Musik im 20. Jahrhun-*

Quellenverzeichnis

dert *Bd.12–Klangkunst: Tönende Objekte und klingende Räume*«, S.137-190, Laaber Verlag, 1999

Itten, Johannes: »*Gestaltungs- und Formenlehre. Vorkurs am Bauhaus und später*«, S.62-97. Ravensburger Verlag, 1975

Schaffer, Murray: »*Die Ordnung der Klänge – Eine Kulturgeschichte des Hörens*«, Schott Musik International, Mainz 2010

Schaffer, Murray: »*The Tuning Of The World*«, Random House Inc (T); 1. Auflage, 1977

Schulz, Bernd etc.: »*Resonanzen – Aspekte der Klangkunst*«, Stiftung Saarländischer Kulturbesitz, 2003

Schulze, Holger (Hrsg.): »*Sound Studies: Traditionen – Methoden – Desiderate*«, Transcript, 2008

Supper, Martin: »*Elektroakustische Musik und Computermusik: Geschichte – Ästhetik – Methoden – Systeme*«, Wolke Verlag, 1997

Supper, Martin: »*Klänge aus Lautsprechern – Klang in der Geschichte der Elektroakustischen Musik*«; in Schulze, Holger (Hrsg.): »*Sound Studies: Traditionen – Methoden – Desiderate*«, S.24f, Transcript, 2008

Supper, Martin: »*Technische Systeme von Klanginstallationen*«; in: Motte-Haber, Helga de la (Hrsg.): »*Handbuch der Musik im 20. Jahrhundert Bd.12–Klangkunst: Tönende Objekte und klingende Räume*«, S.121-134, Laaber Verlag, 1999

Meyer, Martin: »*Kommunikationstechnik – Konzepte der modernen Nachrichtenübertragung*«; Vieweg Verlag; 2. Auflage, 30. August 2002

Motte-Haber, Helga de la (Hrsg.): »*Handbuch der Musik im 20. Jahrhundert Bd.12–Klangkunst: Tönende Objekte und klingende Räume*«, Laaber Verlag, 1999

Ungeheuer, Elena (Hrsg.): »*Handbuch der Musik im 20. Jahrhundert Bd.5–Elektroakustische Musik*«, Laaber Verlag, 1999

Ungeheuer, Elena: »*Wie die elektronische Musik erfunden wurde... – Quellenstudie zu Werner Mayer-Epplers musikalischem Entwurf zwischen 1949 und 1953*«, Kölner Schriften zur Neuen Musik Bd.2; Fritsch/Kämper (Hrsg.), Schott, 1992

Zwimpfer, Moritz: »*2d Visuelle Wahrnehmung – Elementare Phänomene der zweidimensionalen Wahrnehmung. Ein Handbuch für Künstler und Gestalter*«, Schule für Gestaltung Basel (Hrsg.), 1994

Internetquellenverzeichnis

Academic dictionaries and encyclopedias: »*Korinthische Ordnung*«

URL: <http://de.academic.ru/dic.nsf/dewiki/792415>, Stand: 23.11.11

DGUV/JWSL, I – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Jugend will sicher leben (JWSL)

Quellenverzeichnis

URL: http://www.jwsl.de/bonus/sml/fakten/c2-30.php?mainlnk=mkap_c&sublnk=2&screen=30, Stand: 21.11.11

DGUV/JWSL, II – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Jugend will sicher leben (JWSL)

URL: http://www.jwsl.de/bonus/sml/fakten/c2-30.php?mainlnk=mkap_c&sublnk=2&screen=30, Stand: 21.11.2011

Frisius, Rudolf: »*Musique concrete*«, 1. Kap.

URL: <http://www.frisius.de/rudolf/texte/tx355.htm>, Stand: 11.11.11

Frobenius, Wolf: »Aleatorisch, Aleatorik«

URL: www.mim-berlin.de/static/hmt/HMT_SIM_Aleatorisch-Aleatorik.pdf, Stand: 21.11.11

HfG Mannheim/Hochschule für Gestaltung Mannheim

URL: http://www.gestaltung.hs-mannheim.de/designwiki/files/8500/form_und_farbe.pdf; Stand: 23.11.11

Online-Lexikon/Bender Verlag

URL: <http://www.bender-verlag.de/lexikon/lexikon.php?begriff=Klangobjekt>, Stand: 10.11.11

Rojas, Raúl: »*Wie kommt der Zufall in den PC?*«;

Welt.de, 21.04.2008, http://www.welt.de/wissenschaft/article1924410/Wie_kommt_der_Zufall_in_den_PC.html, Stand: 28.11.11

Pulkki, Ville: »*Spatial Sound Generation And Perception By Amplitude Panning Techniques*«; S.16: »*Vector Bases Amplitude Panning*«; Helsinki University of Technology Laboratory of Acoustics and Audio Signal Processing, Report 62, 2001 URL: <http://lib.tkk.fi/Di>

ss/2001/isbn9512255324/isbn9512255324.pdf, Stand:
27.11.11

Spiegel Verlag; Heft 37, S.276-283, 1992: »*Brummen vor
dem Tore*«

URL: <http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-13681792.html>, Stand: 24.11.11

Wikipedia, Piezoeffekt

URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Piezoeffekt>,
Stand: 24.11.11

Wikipedia, Piezoelement

URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/Piezoelement>,
Stand: 24.11.11

Abbildungsverzeichnis

5.1.	Reihung von fünf Punkten	26
5.2.	Die Aufhängung eines Panels	29
5.3.	exemplarische Darstellung verschiedener Hör- räume, ausgehend von möglichen Positio- nen des Hörers	32
5.4.	<i>GUI</i> des Global Players (Stand: November 2011)	34
5.5.	Exemplarische Verwendung des <i>Urn</i> -Objekts	35
5.6.	<i>drunk</i> und <i>random</i> Objekt in Max/MSP . .	36
5.7.	Verwendung des <i>VBAP</i> -Objekts	38
5.8.	einfache Ebene der globalen Player; dabei unberücksichtigt: Wech- sel zwischen Lo-Fi- und Hi-Fi-Zuständen, sowie die Player, den- nen Verteilung auf diskrete Kanäle erfolgt. Zudem sind pro Panel die gleiche Anzahl an <i>VBAP</i> -Objekten, wie Player-Instanzen ein- gebaut, was aus dieser Grafik ebenfalls nicht hervor geht	41
6.1.	Kanalbelegung der Panels	53
B.1.	schematische Darstellung eines Piezos	60
B.2.	Maße und technische Daten: Piezoschallwand- ler/Acrylglasscheibe	62
C.1.	Die elektrische Schaltung der Piezoelemente	64

Abbildungsverzeichnis

D.1. Rolf JULIUS: <i>alles wurde damit still</i> (<i>Steingarten</i>), Finnland, 2002	65
D.2. <i>oben</i> : Abkleben der Positionen der Piezos zur anschließenden Befestigung mit 2K-Klebstoff. <i>unten</i> : elektrischer Anschluss der Platten an Audiointerface mittels <i>Lötstifte</i>	66
D.3. Skizzen für verschiedene Acrylplatten zur Positionierung und Verkabelung der Piezos	67
D.4. Die Herstellung der Aufhängungs- und Beleuchtungskisten (1)	68
D.5. Die Herstellung der Aufhängungs- und Beleuchtungskisten (2)	69
D.6. Testaufhängung im Raum 009/Coudraystraße 13A, Weimar (BU/SeaM) (1)	70
D.7. Testaufhängung im Raum 009/Coudraystraße 13A, Weimar (BU/SeaM) (2)	71
D.8. Testaufhängung im Raum 009/Coudraystraße 13A, Weimar (BU/SeaM) (3)	72

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Hilfsmittel und Literatur angefertigt habe.

Ort, Datum

Tim Helbig

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Prof. Robin MINARD und Ludger HENNIG für die hervorragende Betreuung und die stets inspirierenden und motivierenden Gespräche.

Außerdem möchte ich an dieser Stelle

Daniel Schulz,
Stephan Hepper,

meiner Familie,
und
Corinna Höhl

für die große Unterstützung, gerade in der hektischen Endphase der Arbeit, ganz herzlich danken!