Technische Universität Berlin

Fakultät I

Institut für Sprache und Kommunikation
Fachgebiet Audiokommunikation und -technologie

Intermediale Übersetzungsprozesse am Beispiel von Werken unter Verwendung von Fotozellen

Masterarbeit

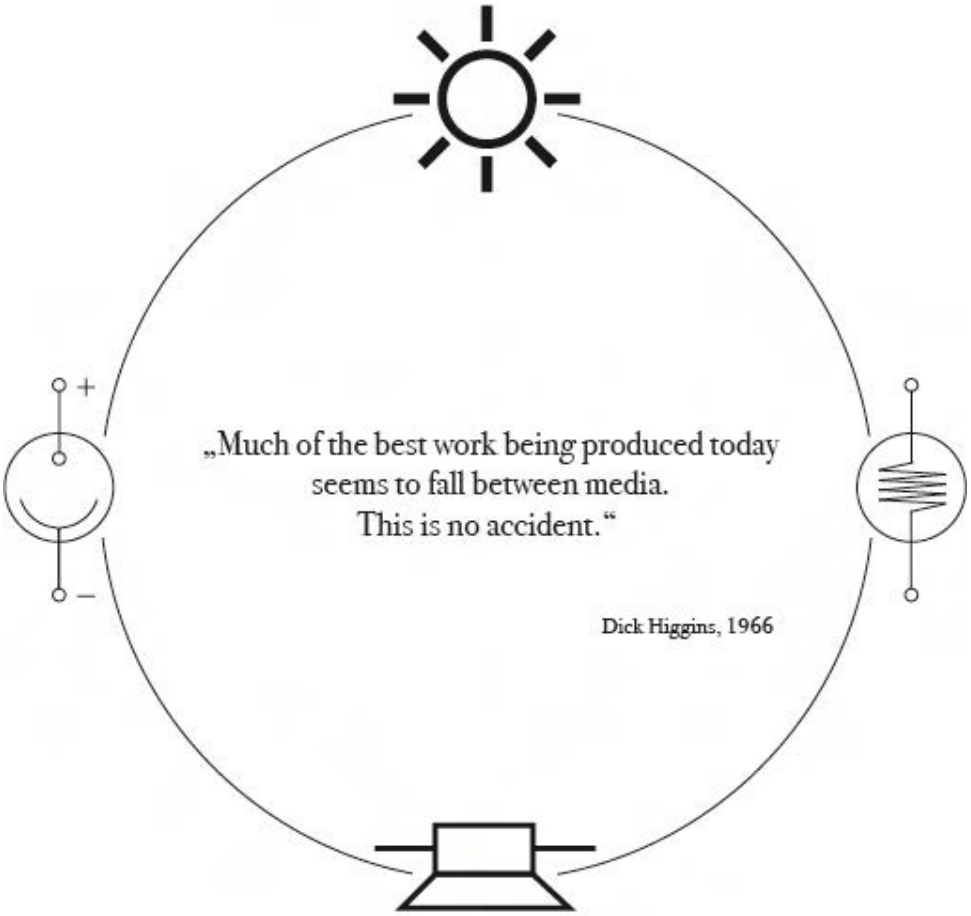
vorgelegt von

Stephanie Fussi

[redacted]

Abgabe am: 20.02.2014

Erstgutachter: Prof. Dr. Stefan Weinzierl
Zweitgutachter: Volker Straebel



„Much of the best work being produced today
seems to fall between media.
This is no accident."

Dick Higgins, 1966

Abstract

Die vorliegende Masterarbeit beschreibt eine Untersuchung, die empirisch der Fragestellung nachgeht, ob die Transformation von Licht in Klang oder räumliche Bewegung in Klang einer bestimmten Regelfindung zugrunde liegt.

Ideen zur Wandlung von Licht und Klang existieren seit dem frühen 18. Jahrhundert. Allerdings ermöglichte erst die Entwicklung der Fotozelle im späten 19. Jahrhundert die Transformation von Klängen und Bildern. Die Fotozelle fungierte als Klang- und Bildwandler und war seit ihrer Entwicklung sowohl für das Verfahren des Lichttonfilms als auch für Künstler von zentralem Interesse.

Die Idee einer Transformation von Licht und Klang bis 1930, die Technikgeschichte der Fotozelle sowie die ästhetischen Modelle und Verfahren werden anhand ausgewählter Kunstwerke, die sich der lichtempfindlichen Zelle bedienen, dargestellt und im intermedialen Kontext thematisiert.

Eidesstattliche Erklärung

Datierte und eigenhändig unterschriebene Erklärung zur Urheberschaft:

Ich erkläre an Eides statt gegenüber der Fakultät I der Technischen Universität Berlin, dass die vorliegende dieser Erklärung angefügte Masterarbeit selbstständig und nur unter Zuhilfenahme der im Literaturverzeichnis genannten Quellen und Hilfsmittel angefertigt wurde. Alle Stellen der Arbeit, die anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen wurden, sind kenntlich gemacht.

Berlin, 20.02.2014 Stephanie Fussi

Danksagung

Auf der Suche nach einer Regelfindung für die Transformation von Licht und Ton traf ich sehr interessante und beeindruckende Menschen.

Vor allem danke ich meinem Betreuer Volker Straebel für die Unterstützung und Betreuung während der Erstellung meiner Masterarbeit.

Ein besonderer Dank gilt meinen Interviewpartnern, der Künstlerin Maria Blondeel, den Künstlern Peter Vogel, Guy Sherwin, Frederic Rzewski, David Behrman, Mark Trayle und dem Forscher Rudolf Fricke. Die damit verbundenen Reisen und Gespräche sowie das meinem Thema entgegengebrachte Interesse prägen diese Masterarbeit und werden mir immer in bester Erinnerung bleiben.

Ich danke ebenfalls Herrn Dieter Pokorny, Herrn Heinrich Schückler und Herrn Jürgen Perkams für ihre im Gespräch gezeigte Bereitschaft und Hilfe.

Für die technische Unterstützung bedanke ich mich sehr bei meinem Arbeitgeber, der JO!SCHMID Filmproduktion GmbH.

Außerdem danke ich meiner Familie und all meinen Freunden, die mich unterstützt haben und ihre Ansichten über meine Arbeit mit mir geteilt und diskutiert haben.

A. Abstract I

B. Eidesstattliche Erklärung II

C. Danksagung III

D. Inhaltsverzeichnis IV

1. Einführung 1
2. Die Idee einer bidirektionalen Transformation 4
3. Technikgeschichte der Fotozelle 9
   - 3.1 Die Entdeckung des äußeren lichtelektrischen Effekts 9
   - 3.2 Die Fotozelle und ihre Eigenschaften 10
   - 3.3 Der Fotowiderstand und seine Eigenschaften 13
   - 3.4 Fotozelle und Fotowiderstand - Eigenschaften und Trägheit 15
   - 3.5 Die Fotozelle und die Erfindung des Lichttonfilms 17
4. Werke und Verfahren der Künstler 22
   - 4.1 Frederic Rzewski - Fotozellen-Mixer 23
   - 4.2 David Behrman - Fotozellen-Mixer 26
   - 4.3 Guy Sherwin - Nighttrain 32
   - 4.4 Maria Blondeel - Ag(SP)24h 35
   - 4.5 Peter Vogel - Rhythmic Sound II 40
5. Intermedialität 45
   - 5.1 Die Anfänge der Intermedialität 45
   - 5.2 Intermedialität anhand der Fotozelle 50
6. Diskussion und Reflexion 54

E. Literaturverzeichnis 58

F. Abbildungsverzeichnis 63

G. Anhang 64

Interview mit Frederic Rzewski, Berlin, 20.07.2013, 17:30 - 18:00 Uhr 1

Email-Verkehr mit David Behrman, 26.04.2013 - 01.10.2013 4

Email-Verkehr mit Mark Trayle, 12.05.2013 - 18.05.2013 7

Fotos von Mark Trayle vom 1997 rekonstruierten Fotowiderstand-Mixer 8

Interview mit Guy Sherwin, London, 13.06.2012, 13:00 - 14:00 Uhr 10

Fotos von Guy Sherwin, London, 13.06.2013, 13:00 - 14:00 Uhr 14

Interview mit Maria Blondeel, Gent, 29.05.2013, 12:00 - 13:00 Uhr 16

Fotos von Maria Blondeel, Gent, 29.05.2013, 12:00 - 13:00 Uhr 21

Interview mit Peter Vogel, Freiburg, 04.06.2013, 15:00 - 19:00 Uhr 28

Fotos von Peter Vogel, Freiburg, 04.06.2013, 15:00 - 19:00 Uhr 35

Interview mit Rudolf Fricke, Berlin, 03.07.2013, 12:00 - 13:00 Uhr 36

Email-Verkehr mit Jürgen Perkams, 26.07.2013 - 27.08.2013 38

Rechteabtretung der Interviewpartner für Video- und Audiodaten 40

DVD - ROM mit Aufzeichnungen der geführten Interviews (mov-Dateien) und dem Literaturverzeichnis (pdf-Dateien)

1. Einführung

Wir sehen, wir hören, wir riechen, wir schmecken und wir fühlen. Diese fünf Sinne bestimmen unsere Wahrnehmung. Die sinnliche Erfahrung ist komplex und verläuft synchron zu unserem alltäglichen Leben. Wir glauben zu hören, auch wenn wir nichts hören, sondern nur sehen. Wenn sich Bäume im Wind bewegen, kann man z. B. den Wind hören. Dazu muss das Fenster nicht geöffnet sein. Das Sehen beeinflusst die Art, wie wir Dinge hören, und vor allem in der Kunst ist Klang allgegenwärtig. Um ihn zu hören, muss die Kunst nicht klingen. Licht und Klang sind heute selbstverständliche Bestandteile der Kunst und werden konzeptuell, prozesshaft sowie wirkungsorientiert integriert.

So schwer fassbar wie die Wahrnehmung ist, ist auch das Zusammenspiel von Licht und Klang. Als Licht bezeichnet man in der Physik einen Teil der elektromagnetischen Strahlung. Das menschliche Auge umfasst den Bereich von 380 nm bis 780 nm des gesamten Lichtspektrums. Das Licht hat eine wellencharakteristische sowie eine teilchen-charakteristische Eigenschaft. Die wellencharakteristische Eigenschaft wird auch vom Klang geteilt und somit wird die Ausbreitung von Licht und Klang im Medium Luft oder im Äther zu einer Gemeinsamkeit, die für das menschliche Auge im Verborgenen bleibt.
Schall nimmt im Gegensatz zum Licht nie einen neutralen Zustand ein. Er erscheint immer als Ton oder Geräusch, während Licht zunächst neutral ist und erst durch das Prisma in seine Farben zerlegt wird.[1] Die Wellenlängen des Lichts und die Wellenlängen des Klanges können durch mathematische Formeln in Beziehung zueinander gesetzt werden. Ein mathematischen Verhältnisses wird zu Beginn des 18. Jahrhunderts aufgegriffen und in verschiedene Transformationsmodelle integriert. Bidirektionale Wandlung von Licht und Ton wird historisch gesehen vom 18. Jahrhundert bis zum frühen 19. Jahrhundert in dieser Arbeit aufgearbeitet.

Die Idee einer Steuerung des Klanges durch Licht existiert bereits seit der Antike. Erstmals in der Geschichte erzeugte der französische Physiker Alexandre Edmond Becquerei im Jahre 1839 Strom aus Licht. Allerdings ermöglichte erst die Entwicklung der Fotozelle im späten 19. Jahrhundert, Klang durch Bewegung oder auch Licht zu erzeugen. Die Fotozelle besteht aus zwei Elektroden in einem evakuierten Glaskolben. Sie wertet eine optische sowie eine zeitliche Dimension aus. Die optische Dimension wird der Lichtintensität zugeordnet, und die zeitliche Dimension bezieht sich auf die Frequenz der Intensitätsschwankung. Durch den äußeren fotoelektrischen Effekt der Fotozelle werden Elektroden freigesetzt und eine elektrische Spannung freigegeben, mit der verschiedene technische Elemente angesteuert werden können.

[1] vgl. Jörg Jewanski: »Von der Farbe-Ton-Beziehung zur Farblichtmusik«, Peter Lang AG: Bern, 2006, 163.

Einleitend soll hier erwähnt werden, dass in der allgemeinen Literatur unter dem Begriff der Fotozelle oft keine Abgrenzung zum Fotowiderstand oder zu anderen lichtempfindlichen Zellen, wie den Fotodioden oder Solarzellen, besteht. Das Prinzip der audiovisuellen Transformationen ist durch die Fotozelle sowie alle anderen lichtempfindlichen Zellen gegeben. In dieser Arbeit wird der Begriff der Fotozelle differenziert behandelt. Dies wird unter anderem im Kapitel *Technikgeschichte der Fotozelle* ersichtlich.

Die durch die Fotozelle ermöglichte Transformation führt zur zentralen Frage, nach welchen Regeln Licht in Klang oder räumliche Bewegung in Klang transformiert werden soll. Ausgehend von der Idee der bidirektionalen Wandlung, der Technikgeschichte der Fotozelle und der Erfindung des Lichttonfilms soll im Rahmen dieser Arbeit eine Regelfindung für die Transformation von Licht in Klang erarbeitet werden. Vorrangig wird die Transformation von Licht in Klang behandelt, da dies durch die Fotozelle sowie durch die Fotowiderstandszellen ermöglicht wird. Die Transformation von Klang in Licht wird nur am Rande als Transformationsmöglichkeit angeführt.

Die anschließende Analyse exemplarischer Werke erfolgt mithilfe des Konzepts der Intermedialität. Dieses Konzept wird zur Regelfindung herangezogen, und die ästhetischen Verfahren und Methoden der Werke werden kategorisch eingeordnet, um den Transformationsprozess besser zu verdeutlichen.

Ich gehe davon aus, dass eine Übersetzung von Licht in Klang in einem direkten Zusammenhang steht. Intensität des Lichts führt zu einer hörbar intensiveren Wahrnehmung des Klanges. Die anfangs einleitende These, dass das Licht unsere Wahrnehmung, wie wir Dinge hören, beeinflusst, soll in dieser Arbeit bestätigt werden.

Die exemplarisch ausgewählten Werke, wie der *Fotozellen-Mixer* von Frederic Rzewski und der fast zeitgleich entwickelte *Fotozellen-Mixer* von David Behrman, der optische Klangfilm *Nighttrain* vom britischen Künstler Guy Sherwin, die Außeninstallation des Kunstwerkes *Ag(SP)24h* von der belgischen Künstlerin Maria Blondeel sowie die Klangwand *Rhythmic Sound II* vom deutschen Künstler Peter Vogel werden durch die intensive Interviewführung analysiert. Alle exemplarischen Werke, nur mit Ausnahme des Klangfilms des britischen Künstlers Guy Sherwin, bedienen sich der Halbleitertechnik. Die verschiedenen ästhetischen Modelle und Verfahren der Kunstwerke werden dokumentiert und die Rolle der Fotozelle als Wandler von Licht in Klang oder räumlicher Bewegung in Klang mit dem Künstler thematisiert.

Die Untersuchung bezieht sich auf die Bestimmung der Elemente, die für intermediale Übersetzungsprozesse vorhanden sein müssen. Dabei soll davon ausgegangen werden, dass die Verwendung von Fotozellen und Fotowiderständen die (technische) Transformation

beeinflusst und das herangezogene Modell der Intermedialität Rückschlüsse auf die Ursprünge der Regelfindung für das Zusammenspiel von Licht und Ton zulässt. Mit der folgenden Arbeit möchte ich versuchen, alle relevanten Bereiche einzubeziehen und u. a. auch der historischen Fotozelle etwas Aufmerksamkeit zu schenken. Mir ist bewusst, dass man sich in den unterschiedlichen Definitionen und Deutungen einer technischen Medienwelt verirren könnte. Vordergründig ist nicht nur in den verschiedenen Formen der exemplarisch gewählten Werke die Art der ästhetischen Grenzüberschreitungen zu kategorisieren, sondern auch das veränderte Verhalten ästhetischer und kultureller Auswirkungen einer Medienkunst zu erkennen und offen zu legen.

2. Die Idee einer bidirektionalen Wandlung

Die Idee einer bidirektionalen Wandlung existiert seit dem frühen 18. Jahrhundert. Transformation als ästhetisches Verfahren und Reflexion über die Beziehungen von Klängen und Bildern führten zu einem Wechselverhältnis der Kunstgattungen.[2]

Eine Wandlung von Licht in Klang und Klang in Licht wird in diesem Kapitel aufgrund geschichtlich erfasster Transformationsmodelle veranschaulicht. Nachfolgend werden verschiedene Ideen einer Transformation sowie verschiedene Musikinstrumente, die sich vorrangig einer Farbe-Ton-Beziehung bzw. einem Farbe-Ton-Verhältnis widmen, angeführt.

Das Konzept der Farbe-Ton-Analogien wird von Louis Bertrand Castel (1688 - 1757), einem französischen Jesuiten und Mathematiker, und dem ungarischen Komponisten Alexander László (1895 - 1970) auch durch synästhetische Wahrnehmungen geprägt. Der Begriff Synästhesie steht für einen körperlich sowie gleichzeitig geistigen Vorgang, bei dem mehrere sinnliche Empfindungen auftreten. In der Farbe-Ton-Beziehung findet die Synästhesie in Form einer nicht beeinflussbaren und unwillkürlichen Wahrnehmung von Farben vor dem inneren Auge während des Rezipierens von Tönen oder Musik statt.

"Im Jahre 1725 entwickelte Louis-Bertrand Castel sein erstes *Farblichtklavier* und übertrug erstmals in der Geschichte die Farbe-Ton-Beziehung auf die Musik als klingendes Phänomen."[3] Es ist jedoch fragwürdig, ob das *Farblichtklavier* jemals gebaut oder nur die Idee dazu festgehalten wurde. Durch das Betätigen einer Klaviertaste erschien im gleichen Moment eine der Taste zugeordnete Farbe. Castel arbeitete nach dem Prinzip je höher der Ton, desto heller die Farbe. Er ordnete jeder Note der chromatischen Tonleiter eine Farbe zu.

Alexander László verfolgte mit seinen Gedanken den Weg zu einer neuen Kunstform. Durch die Verschmelzung zweier Künste wird eine neue Kunstform und eine neue Erfahrung sowie Empfindung geschaffen.[4] Dieser Gedanke wird unter anderem im Kapitel *Intermedialität* genauer betrachtet und aufgearbeitet.

Louis-Bertrand Castel sowie Alexander László waren Synästhetiker oder Pseudosynästetiker, die ihre Farbassoziationen in Verbindung mit Tönen und Musik der Öffentlichkeit zu übermitteln versuchten. Andere Persönlichkeiten, wie Aristoteles, Kircher, Cardanus, Newton oder Rimington, entwickelten Verfahren, die u. a. auch auf dem Gedanken der Synästhesie basierten und das Konzept der Farbe-Ton-Beziehung umsetzten. Sie alle waren

---

[2] vgl. Jan Thoben: »Technische Klang-Bild-Transformation«, Website: See this Sound, 2009. http://www.see-this-sound.at/kompendium/abstract/51 (Zugriff 17.01.2013).

[3] Jörg Jewanski: »Von der Farbe-Ton-Beziehung zur Farblichtmusik«, Peter Lang AG: Bern, 2006, 147.

[4] vgl. Jörg Jewanski: »Von der Farbe-Ton-Beziehung zur Farblichtmusik«, Peter Lang AG: Bern, 2006, 208.

im Grunde keine Synästhetiker. Es wurde lediglich ein Verhältnis zur Farbe auf der Grundlage von mathematischen Normen erarbeitet.[5]

Weiterführende Überlegungen lösten sich von der Farbe-Ton-Zuordnung. Alexander Wallace Rimington (1854 - 1918) verwendete die Klaviertastatur und den damit ausgelösten Ton synchron als Steuerung für ein ein abstraktes Farben- und Formenspiel des Lichts. Die Farbe-Ton-Beziehung wird somit zu einer Musik-Licht-Beziehung und entspricht immer mehr unserer heutigen Bühnenbeleuchtung.
Alexander W. Rimington entwickelte im Jahre 1893 das *Clavier à lumières*, welches erstmalig bei Alexander Nikolajewitsch Skrjabin (1872 - 1915), einem russischen Komponisten, durch den vom Techniker Preston S. Millar gefertigten Lichtapparat Verwendung fand.

Einzig Alexander Nikolajewitsch Skrjabin verfügte über die Begabung, beim Hören von Musik Farben zu sehen. Diese Annahme wurde in einem mit dem Komponisten geführten Interview bestätigt und aufgezeichnet. In seinem 1910 entwickelten Werk *Promethée. Le Poème du feu.* schuf er erstmals ein Orchesterwerk für Klavier, Orgel, Chor und Lichtorgel. Aufgeführt wurde das Werk mit Lichtstimme im Jahre 1915 in New York unter Verwendung des Lichtapparates *Chromola*, welcher von Preston S. Millar erfunden und bedient wurde. Skrjabin verstand das Konzept der Farbe-Ton-Beziehung als Intensivierung des musikalischen Empfindens des Rezipienten zur Musik. Die seinen eigenen Vorstellungen entsprechenden synästhetischen Wahrnehmungen wurden in keiner seiner Aufführungen zu Lebzeiten für ihn befriedigend umgesetzt.

Georges Frédéric Eugène Kastner (1852 - 1882), ein französischer Physiker, entwickelte im Jahre 1870 das *Pyrophon*. Das *Pyrophon* ist ein orgelähnliches Musikinstrument, bei dem mithilfe von brennendem Gas gläserne Pfeifen zum Schwingen angeregt werden und aufgrund dessen Töne erzeugen.

Alexander Graham Bell (1847 - 1922) entwickelte im Jahre 1880 das *Photophon*. Mit Hilfe eines modulierten Lichtstrahls konnte Sprache in größere Entfernungen übermittelt werden. Das *Photophon* bediente sich der Technik der lichtempfindlichen Selenzelle, welche eine Art Widerstandszelle ist und im nachfolgenden Kapitel *Technikgeschichte der Fotozelle* näher beschrieben wird. Bell veröffentlichte im Jahre 1880 in seinem Artikel *On The Production and Reproduction of Sound by Light* seine von ihm unabhängig entwickelte Geschichte einer bidirektionalen Wandlung von Licht und Ton basierend auf einen blinkenden Lichtstrahl: "The fundamental idea, on which rests the possibility of producing speech by the action of

[5] vgl. Jörg Jewanski: »Von der Farbe-Ton-Beziehung zur Farblichtmusik«, Peter Lang AG: Bern, 2006, 187.

light, is the conception of what may be termed an undulatory beam of light in contradistinction to a merely intermittent one."[6]

Das Prinzip des blinkenden Lichtstrahls wurde im Jahre 1888 von Ernest Mercadier (1836 - 1911), einem französischen Ingenieur, mit der Entwicklung der *Lichtsirene* umgesetzt und patentiert. Die *Lichtsirene* beinhaltet eine undurchsichtige Scheibe, in der sich regelmäßig angeordnete Löcher befinden. Die rotierende Scheibe unterbricht einen auf eine Fotozelle gerichteten Lichtstrahl und kann aufgrund von Geschwindigkeit und Häufigkeit des auftreffenden Lichts auf die Fotozelle Klänge erzeugen. Das Prinzip des auftreffenden Blinklichts wurde wie nachfolgend ersichtlich in weiteren fotoelektrischen Instrumenten oder auch Lichtton-Instrumenten angewendet.[7]

Zwölf Jahre nach der Entwicklung der *Lichtsirene* entwickelte William Du Bois Duddell (1872 - 1917), ein englischer Elektrotechniker, die *Singing Arc Lamp*. Duddell wollte das Brummen der Kohlebogenlampe beseitigen und stellte bei Veränderung der Spannung eine hörbare Veränderung fest. Mit dem zuvor erfundenen Oszillographen konnte er die Schaltung für die berechnete Tonhöhe anpassen und durch eine Tastatur wurde die *Singing Arc Lamp* gesteuert. Der *Singing Arc* führt geschichtlich zu einem neuen Kapitel des Musik-instrumentenbaues und zur Vorstellung einer elektronischen Klangerzeugung.

1919 wurde das Musikinstrument *Theremin* oder ursprünglich auch *Aetherophone* von dem Russen Lew Termen (1896 - 1993) erfundenen. Es zählt zu den ersten Entwicklungen der elektronischen Klangerzeugung und gilt als Wegbereiter für die spätere Erfindung des Synthesizers. Erstmals in der Geschichte wird der Klang eines Instrumentes nicht durch die direkte Berührung eines Elementes, sondern durch das Medium Luft gesteuert.

Walter Ruttmann (1887 - 1941), ein deutscher Kameramann und Filmregisseur, entwickelte im Jahre 1921 den ersten abstrakten und absoluten Kurzfilm *Lichtspiel Opus I*. Der Film bediente sich der Lichtton-Technik und bestand nur aus Farben und handgemalten Formen. Die Lichtton-Technik wird im Rahmen dieser Arbeit in Kapitel *Die Fotozelle und die Erfindung des Lichttonfilms* behandelt. Der Lichtton war von grundlegender Bedeutung für die Entwicklung unterschiedlicher elektronischer Musikinstrumente.

Die Versuche des russischen Futuristen Arseni Awraamow (1886 - 1944) aus dem Jahre 1930 zählen zu den frühesten künstlerischen Experimenten mit fotoelektrischer Klangerzeugung. Im Zusammenhang mit gezeichneten Klängen können die Filmemacher Oskar Fischinger

---

[6] Alexander Graham Bell: *On the Production and Reproduction of Sound by Light.* In: American Journal of Science 3:20 (188), 305 - 324, zugl. Website: Histoire de la télévision, (2002). http:/http://histv2.free fr/bell/ bell3 htm (Zugriff 31.08.2013).

[7] vgl. Volker Straebel,: *Klang aus Licht. Eine kleine Geschichte der Photozelle in Musik und Klangkunst*. In: Neue Zeitschrift für Musik 158:5 (1997) 37.

(1900 - 1967) in Berlin und Rudolf Pfenninger (1899 - 1976) in München genannt werden. "Rudolf Pfenninger geht bei seinen Arbeiten von den Oszillogrammen wirklicher, mit einem Mikrophon aufgenommener Töne aus, die er dann in systematischer Weise variiert und miteinander kombiniert."[8] Arseni Awraanow und Rudolf Pfenninger verfolgen die selbe Technik, nicht so Oskar Fischinger. Er hat sich seit 1931 auf Filme fokussiert, in denen sich Ornamente und Figuren auf der bildlichen Ebene sowie auf der auditiven Ebene bewegen und sich verändern.

> "Während beim üblichen Tonfilmverfahren der von einem Mikrophon aufgenommene Ton auf photographischem Wege aufgezeichnet wird, gibt es bei der 'tönenden Handschrift' überhaupt keinen primären Ton, der aufgenommen werden könnte, sondern die Tonkurve wird direkt von Hand auf den Tonfilmstreifen aufgezeichnet bzw. durch photographische Verkleinerung von einer handgezeichneten Schablone auf den Film übertragen."[9]

Die Idee entsprang dem Versuch, die optische Aufzeichnungsart des Lichttons auf visueller und auditiver Ebene zugleich wiederzugeben. Verwendete Schablonen und Ornamente haben die Eigenschaft, oft genau denselben Klang zu erzeugen. Dies wird durch die Verwendung der Fotozelle und das auftreffende Licht begründet. Bei Umwandlung der optischen Aufzeichnung in Stromschwankungen ist die auftreffende Lichtmenge relevant und nicht die ornamentale Gestaltung. Abbildung 1 visualisiert verschiedene Ornamentstreifen, die hinsichtlich der Tonwiedergabe dieselbe Klangfarbe erzeugen.

Dem Prinzip der tönenden Handschrift bedienen sich auch der Künstler László Moholy-Nagy (1895 - 1946) im Film *Tönendes ABC* vom Jahre 1932 sowie der kanadische Trickfilmregisseur Norman McLaren (1914 - 1987) in seinem im Jahre 1971 entwickelten Film *Synchromie*. Die britische Komponistin Daphne Oram (1925 - 2003) entwickelt die *Oramics* Maschine im Jahre 1960 und Guy Sherwin, ein englischer Filmemacher, arbeitet nach demselben Verfahren. Eines seiner Werke wird im Kapitel der exemplarisch angeführten Werke detailliert angeführt.

Parallel zur Entwicklung der fotoelektrischen Klangerzeugung durch den Lichtton erschuf Tomas Wilfred (1889 - 1968) im Jahre 1922 das *Clavilux*, veröffentlichte Alexander László 1925 sein der Farblichtmusik gewidmetes Buch, entwickelte Emerich Spielmann (1873 - 1939) im Jahre 1929 das *Superpiano* und baute Leon Theremin (1896 - 1993) 1931 das *Rhytmiko*n. Es folgte der 1932 von Wolja Saraga (1908 - 1980), dem Berliner Physiker und Dozenten am Heinrich-Hertz-Institut, entwickelte *Saraga Generator*. Der *Saraga Generator*,

---

[8] Wolja Saraga: *Die "tönende Handschrift"*, In: Electronic Engineering 17 (Juli 1945), 405.

[9] Ebenda, 403.

ein durch Handbewegung gesteuertes Instrument, weißt parallel auf die Erfindung des zuvor erwähnten *Theremin* hin.[10]

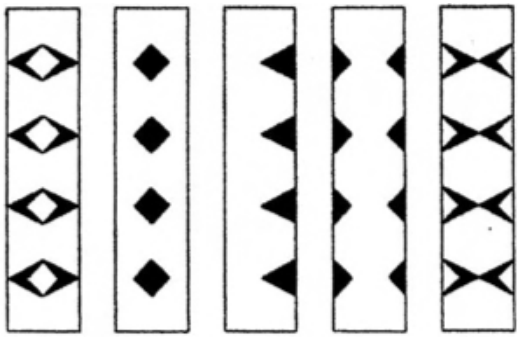


Abb. 1 Verschiedene Ornamentstreifen, welche dieselbe Klangfarbe ergeben[11]

Der *Saraga-Generator* bestand aus einer Box, die im Inneren weiß gestrichen war und auf deren Oberfläche sich ein keilförmiger Schlitz befand. Die Kiste enthielt eine gas- oder vakuumgefüllte Fotozelle, die für die Tonhöhenveränderung zuständig war. Durch Handbewegung über dem keilförmigen Schlitz konnte das einfallende Licht auf die Fotozelle verändert werden. Die Unterbrechung und Veränderung des Lichteinfalls führte zu einer Veränderung der Tonhöhe. Bei Verdunkelung der Fotozelle entstand der höchste und bei größter Einstrahlung des Lichts der tiefste Ton. Die Fotozelle war an einen Tongenerator, bestehend aus einer Batterie von 150 Volt, einem Akkumulator von 4 Volt, einem Kondensator und einem Ventil, angeschlossen. Durch einen Lautsprecher ertönte das Signal. Der zweite Parameter, der mittels eines Pedals gesteuert wurde, war die Lautstärke. Eine Lautstärkeveränderung wurde durch das Hinzuschalten eines Potenziometers erreicht. Die Klangfarbe wurde durch ein weiteres handliches Gerät mit Schalter, welches an den Tongenerator angeschlossen wurde, verändert.[12]
Das hier verwendete Konzept, welches Klang durch Licht und Schatten generiert, wird weiterführend im Rahmen dieser Arbeit vom Künstler Peter Vogel aufgegriffen und als ästhetisches Mittel thematisiert.

---

[10] vgl. Wolja Saraga: *An Electronic Musical Instrument. With a Photo-Electric Cell as Playing Manual*, In: Electronic Engineering 17 (Juli 1945), 601.

[11] Bildnachweis: Wolja Saraga: *Die "tönende Handschrift"*, In: Electronic Engineering 17 (Juli 1945), 405.

[12] vgl. Wolja Saraga: *An Electronic Musical Instrument. With a Photo-Electric Cell as Playing Manual*, In: Electronic Engineering 17 (Juli 1945), 602.

3. Technikgeschichte der Fotozelle

Elektronische Ströme können durch Licht gesteuert werden. Dieser Vorgang wird als elektro-optische Steuerungstechnik bezeichnet.[13] Man bedient sich dazu der lichtempfindlichen Zellen, insbesondere der Fotozelle.

In diesem Kapitel wird auf die historische Entwicklung der Fotozelle, ihre wesentlichen Eigenschaften sowie entscheidenden Persönlichkeiten eingegangen.

Weitere Gattungen der lichtempfindlichen Zellen sind die Widerstandszellen mit dem inneren lichtelektrischen Effekt (Selenzellen, Thallofidzellen), die Sperrschichtzellen (Fotoelemente) und die Thermozellen (Thermoelemente, Bolometer).

Die Widerstandszelle, die auch unter der Bezeichnung Fotowiderstand bekannt ist, und deren Eigenschaften, werden abgrenzend zur Fotozelle unter einem eigenen Punkt behandelt. Ich komme im Rahmen dieser Arbeit anhand der Auswahl der exemplarisch gewählten Werke zur Schlussfolgerung, dass eine Abgrenzung zur Fotozelle zwingend erforderlich ist. Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal der Fotozelle und der Widerstandszelle ist die jeder Zelle innewohnende Trägheit. Dieses Merkmal wird in einem gesonderten Punkt angeführt.
Natürlich gibt es in Bezug auf Herstellung und Material lichtempfindlicher Zellen immer Ausnahmen bestimmter Eigenschaften. Eine detaillierte Ausarbeitung aller Eigenschaften ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich und auch nicht notwendig. Lediglich die Abgrenzung zueinander und deren wichtigste Eigenschaften werden erarbeitet.

Ein weiteres Kapitel widmet sich der Fotozelle im Rahmen des Lichttonfilm-Verfahrens. Es wird auf das Aufnahmeverfahren, das Wiedergabeverfahren des Lichttons und damit verbundene Persönlichkeiten in der Entstehungsgeschichte in Deutschland eingegangen.

3.1 Die Entdeckung des äußeren lichtelektrischen Effekts

Die Geschichte der Photovoltaik beginnt mit dem Becquerel-Effekt. Alexandre Edmond Bequerel (1820 - 1891), ein französischer Physiker, erzeugte im Jahre 1839 erstmals Strom aus Licht.

Im Jahre 1888 entdeckte der deutsche Physiker Wilhelm Ludwig Franz Hallwachs, dass Metallflächen aufgrund von ultraviolettem Licht Elektronen aussenden. Kurzwelliges Licht

[13] vgl. Heinrich Geffcken, Hans Richter: *Die Photozelle in der Technik*, Deutsch-Literarisches Institut/J. Schneider: Berlin-Tempelhof, 1943, 9.

ist zum Beispiel ultraviolettes oder violettes Licht und hat eine Wellenlänge von weniger als 380 Nanometer. Hallwachs lieferte somit einen Nachweis über den Grund dieses Phänomens, wobei seine Versuche im unmittelbaren Zusammenhang mit dem von Heinrich Hertz entdeckten Hertz`schen Phänomen stehen.[14]

Julius Elster (1854 - 1920) und Hans Geitel (1855 - 1923), dem Forscherduo aus Wolfenbüttel, gelang es im Jahre 1889 nachzuweisen, dass der lichtelektrische Effekt nicht nur bei ultraviolettem Licht, laut der Entdeckung von Hallwachs, auftritt, sondern auch bei Bestrahlung mit Tageslicht.[15]

Albert Einstein lieferte im Jahre 1905 die Deutung: Je kurzwelliger das Licht ist, desto größer wird die den Elektronen zugeführte Energie. Siebzehn Jahre später, erhielt Einstein im Jahre 1922 den Nobelpreis für die Erklärung des äußeren lichtelektrischen Effekts.[16]

Die lichtelektrische Elektronenemission ist von der bestrahlten Oberfläche der Metalle abhängig. Alkalimetalle, wie man unter anderem die Elemente Lithium, Natrium und Kalium bezeichnet sind besonders empfindlich und eignen sich hervorragend, um eine starke Emission hervorzubringen.

Die Farbempfindlichkeit der Fotozelle ähnelt nicht der Empfindung des menschlichen Auges, sondern eher dem Prinzip eines Farbfilters. "Eine Fotozelle, die sich einer Kalium-Schicht bedient, kann zum Beispiel durch eine schwache Bestrahlung mit blauem Licht den gleichen Fotostrom erzeugen wie durch eine entsprechend intensivere Beleuchtung mit gelbem Licht."[17]

3.2 Die Fotozelle und ihre Eigenschaften

Die Fotozelle kann als Ausführung einer Vakuum-Fotozelle oder als gasgefüllte Zelle Verwendung finden. Beide Bauarten bedienen sich dem äußeren lichtelektrischen Effekt.

Die erste Vakuum-Fotozelle wurde von Julius Elster und Hans Geitel entwickelt. Sie ist in Abbildung 2 ersichtlich.

---

[14] vgl. Wilhelm Hallwachs: *Ueber den Einfluss des Lichtes auf electrostatisch geladene Köper*, In: Annalen der Physik und Chemie, 33 (1988), 302.

[15] vgl. Rudolf Fricke: *J.Elster & H. Geitel. Jugendfreunde. Gymnasiallehrer. Wissenschaftler aus Passion*, Döring: Braunschweig, 1992, 103.

[16] vgl. Albert Einstein: *Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Geschichtspunkt*, In: Annalen der Physik, 17 (1905), 147 - 148.

[17] Heinrich Geffcken, Hans Richter: *Die Photozelle in der Technik*, Deutsch-Literarisches Institut/J. Schneider: Berlin-Tempelhof, 1943, 29.

"Der Kathode wurde mittels eines Akkumulators ständig negative Elektrizität zugeführt. Um den Glaskörper in seinem Innenraum frei von elektrischen Ladungen zu halten, hatten sie gegenüber der Kathode einen Drahtring mit eingeschmolzen, der bei Versuchen geerdet war und über den die frei werdenden elektronischen Ladungen abfließen konnten."[18]

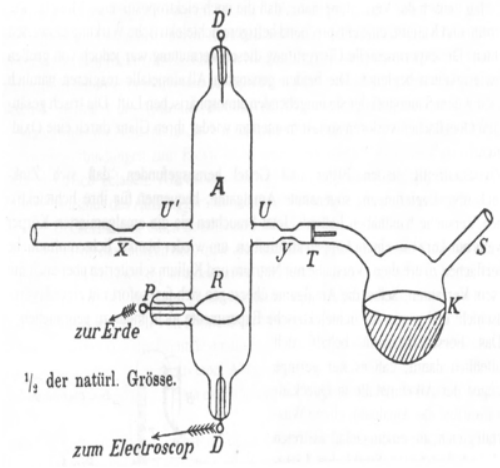


Abb. 2 Die erste Fotozelle von Elster und Geitel[19]

Elster und Geitel erkannten, dass die Fotozelle die Möglichkeit zur exakten Bestimmung von Lichtintensitäten bot und ließen das mittlerweile weiterentwickelte Verfahren zur Messung von Lichtstärken unter Verwendung einer lichtelektrischen Vakuumzelle im August 1892 beim kaiserlichen Patentamt in Berlin patentieren. Fehlendes wirtschaftliches Interesse führte dazu, dass Julius Elster und Hans Geitel im November 1895 die anfallenden Gebühren für das Patent nicht entrichteten, sodass sie als Erfinder der Fotozelle in Vergessenheit gerieten.

Rudolf Fricke, Forscher und Physiklehrer an der Großen Schule in Wolfenbüttel, leistet im Rahmen dieser Arbeit als Interviewpartner einen Beitrag zur Bearbeitung der Entwicklungsgeschichte der Fotozelle. Er beschäftigt sich mit dem Leben und den Forschertätigkeiten von Julius Elster und Hans Geitel und bestätigt die Arbeit des in Vergessenheit geratenen Forscherduos mit seinen Recherchen und mit der Erkenntnis, dass Elster und Geitel ihr Forschungsinteresse auf die atmosphärische Elektrizität konzentrierten.[20]

---

[18] Rudolf Fricke: *J.Elster & H. Geitel. Jugendfreunde. Gymnasiallehrer. Wissenschaftler aus Passion*, Döring: Braunschweig, 1992, 104.

[19] Bildnachweis: Malte Wehmeyer: »Die historische Entwicklung der Photozelle«, Website: Technikatlas, 2002. http://www.technikatlas.de/~ta8/eg/?menu=3&submenu=1 (Zugriff 18.09.2013).

[20] vgl. Rudolf Fricke und Stephanie Fussi: Interview. Juli 7, 2013, Berlin, Deutschland.

Die Lichtempfindlichkeit der Fotozelle ist, wie zuvor beschrieben, abhängig von der Lichtfarbe. Es gilt, je kurzwelliger das Licht ist, desto größer ist die elektronische Ausbeute. Der Fotostrom bei der Vakuum-Fotozelle ist eindeutig proportional der Beleuchtungs-intensität, und somit wird im Dunkeln kein Strom geleitet. "Sie benötigt zum Betrieb eine Spannungsquelle von ca. 100 Volt. Trägheitserscheinungen zeigen sich praktisch erst oberhalb von 10 000 Hz. Die erzielbaren Stromstärken liegen je nach Ausführung der Zelle etwa bei 0,5 bis 1000 Mikroamp./Lumen."[21]

Das weiterentwickelte Prinzip der Vakuum-Fotozelle wird nachfolgend detailliert beschrieben und in Abb. 3 veranschaulicht:

> "In dem evakuierten Glasgefäß Z stehen sich die die Metallplatte K und der Drahtstift A gegenüber. Auf die Metallplatte K ist Kalium, Cäsium oder dergleichen aufgebracht. Legt man an die Elektrode K (Kathode) den negativen und an den Drahtstift A (Anode) den positiven Pol einer Batterie B, so fließt bei unbeleuchteter Zelle keinerlei Strom, da A und K gegeneinander isoliert und durch einen Vakkuumraum getrennt sind. Sobald man jedoch die mit Alkalimetall bedeckte Oberfläche der Platte K beleuchtet, werden vom Licht Elektronen aus dem System der einzelnen Alkaliatome freigemacht und aus der Oberfläche herausgelöst. Diese Elektronen fliegen in das Vakuum hinein und werden dann unter der Wirkung der Batteriespannung (V) von der Anode abgesaugt. Es entsteht also im Kreise der Zelle Z ein - allerdings schwacher - elektrischer Strom, der am eingezeichneten Meßinstument abgelesen werden kann."[22]

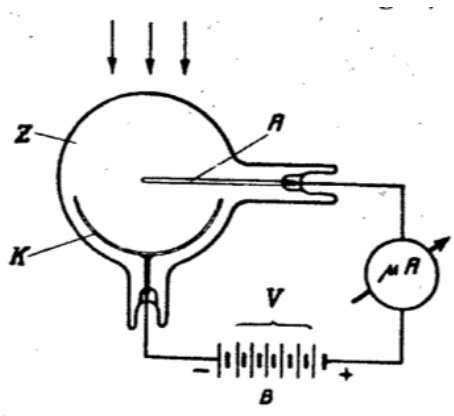


Abb. 3 Schema einer Fotozelle[23]

[21] Heinrich Geffcken, Hans Richter: *Die Photozelle in der Technik*, Deutsch-Literarisches Institut/J. Schneider: Berlin-Tempelhof, 1943, 7.

[22] Ebenda, 10 - 11.

[23] Bildnachweis: Heinrich Geffcken, Hans Richter: *Die Photozelle in der Technik*, Deutsch-Literarisches Institut/ J. Schneider: Berlin-Tempelhof, 1943, 10.

Die Bildung von Raumladungen soll weitgehend vermieden werden. Eine Raumladung entsteht, indem sich Elektronen vor der Kathode bilden. Diese behindern das Absaugen der freigemachten Elektronen zur Anode.

Eine weitere Ausführung lichtempfindlicher Zellen ist die Edelgaszelle. Durch die Verwendung von gasgefüllten Fotozellen wurden die Elektronenströme verstärkt. Gasgefüllte Zellen sollte man im Gegensatz zur Vakuum-Fotozelle nie ohne Vorschaltwiderstand (20 000 bis 50 000 Ohm) betreiben. Die Inbetriebnahme ohne Vorschaltwiderstand würde die Zelle aufgrund der hohen Glimmentladung zersprengen.

Weiterhin sind die Vakuum-Fotozelle sowie die gasgefüllte Fotozelle temperaturunabhängig. Je nach Bauart gibt es natürlich immer Ausnahmen, wie zum Beispiel Fotozellen, die sich einer Alkali-Platte bedienen. Diese müssen vor Erwärmungen von 40 bis 50 Grad geschützt werden, da eine Verdampfung des Metalls die Folge wäre.

In der Praxis fand die hier angeführte Fotozelle im Tonfilm sowie in der Bildtelegraphie Verwendung. In einem nachfolgenden Kapitel *Die Fotozelle und die Erfindung des Lichttonfilms* wird vorrangig auf die Rolle der Fotozelle bei Wiedergabe eingegangen, und es werden die Anfänge des Lichttonfilms in Deutschland beschrieben.

3.3 Der Fotowiderstand und seine Eigenschaften

Im Gegensatz zur Vakuum-Fotozelle oder der gasgefüllten Fotozelle bedient sich der Fotowiderstand (kurz LDR für light dependent resistor), auch Fotoresistor, Widerstandszelle, Fotokonduktor und auch unkorrekter Weise Fotozelle genannt, der Halbleitertechnik.

Der innere Fotoeffekt wird beim Auftreffen des Lichts auf das Halbleiter-Element ausgelöst.
Beim inneren Fotoeffekt werden keine Elektronen freigegeben. Das Elektron wechselt lediglich die Schale vom Valenzband in das Leitungsband und wieder zurück. Somit wechselt der Energiezustand und jedes Photon hebt ein Elektron an.[24]
Der Halbleiter leitet mehr Strom, wenn mehr Elektronen in das Leitungsband gehoben werden. Je höher der Lichteinfall ist, desto geringer ist der Widerstand. Dieser Vorgang ist träge und beinhaltet eine gewisse Verzögerungszeit. Die Verzögerungszeit wirkt sich auf den Fotostrom aus, der bei der Fotowiderstandszelle der Beleuchtungsintensität nicht eindeutig proportional ist. Dadurch wird auch im Dunkeln Strom geleitet.

[24] vgl. Malte Wehmeyer: »Die historische Entwicklung der Photozelle«, Website: Technikatlas, 2002. http://www.technikatlas.de/~ta8/eg/?menu=3&submenu=1 (Zugriff 18.09.2013).

In dieser Arbeit wird vorrangig auf die Widerstandszelle mit dem lichtempfindlichen Element Selen eingegangen. Es gibt außerdem die Thallofidzelle, die vom Aufbau und von ihrer Wirkungsweise der Selenzelle gleicht. Sie unterscheidet sich nur aufgrund des lichtempfindlichen Gemisches von Thalliumoxyd und Thalliumsulfid und wird nicht im Einzelnen beschrieben. Erwähnenswert ist ihre Trägheit, die im Unterschied zur Selenzelle wesentlich geringer ist.[25]

Die Entdeckung der Lichtempfindlichkeit des chemischen Elements Selen (Se) wird auf das Jahre 1873 und den englischen Elektroingenieur Willoughby Smith (1828 - 1891) zurück geführt. Weitere Versuche über die lichtelektrische Leitung in Selen unternahmen Robert Wichard Pohl (1884 - 1976), ein deutscher Physiker und sein Assistent Bernhard Gudden (1892 - 1945).

Abb. 4 zeigt das Schema einer Selenzelle. Es wird folgendermaßen beschrieben:

> "Zwischen beiden Zuleitungselektroden a und b ist eine Selenschicht S eingeschmolzen. An die Elektroden a und b wird über das Meßinstrument mA eine Spannungsquelle B gelegt. Da das Selen ein Halbleiter ist, fließt bereits im Dunkeln ein Strom durch die Zelle. Diese bezeichnet man als 'Dunkelstrom'. Beleuchtet man das zwischen die Elektroden a und b eingeschmolzene Selen S von irgendeiner Seite aus, so sinkt sein Widerstand, und der Ausschlag des Instruments mA steigt an. Üblich ist es, das Licht senkrecht zu den Elektroden, P1, einfallen zu lassen"[26]

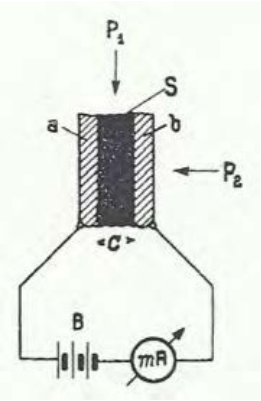


Abb. 4 Schema einer Selenzelle[27]

[25] vgl. Heinrich Geffcken, Hans Richter et al.: *Die lichtempfindliche Zelle als technisches Steuerorgan*, Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider: Berlin-Tempelhof, 1933, 72.

[26] Heinrich Geffcken, Hans Richter et al.: *Die lichtempfindliche Zelle als technisches Steuerorgan*, Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider: Berlin-Tempelhof, 1933, 65 - 66.

[27] Bildnachweis: Heinrich Geffcken, Hans Richter et al.: *Die lichtempfindliche Zelle als technisches Steuerorgan*, Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider: Berlin-Tempelhof, 1933, 65.

Der Dunkelstrom der Widerstandszelle ist abhängig von der angelegten Spannung, der Stromrichtung und der Temperatur. Bei Wechselstrom ist der Dunkelstrom geringer als bei Gleichstrom. Selen besitzt unter anderem auch gewisse Lockerstellen. Unter Lockerstellen wird das Gleichgewicht, welches durch den Elektronenstoß gestört wird, verstanden. Grundsätzlich sind die Eigenschaften einer Widerstandszelle maßgeblich von der Konstruktion und Herstellungsweise abhängig und unterscheiden sich dahingehend. Auf weitere detaillierte Unterscheidung, wie zum Beispiel von 'harten' und von 'weichen' Selenzellen, wird im Rahmen dieser Arbeit nicht eingegangen.

3.4 Fotozelle und Fotowiderstand - Eigenschaften und Trägheit

Zusammenfassend werden unter diesem Punkt nochmals die wichtigsten Eigenschaften der lichtempfindlichen Zellen angeführt.

Die Fotozelle löst den äußeren lichtelektrischen Effekt aus, wobei die mit ausreichend Energie versorgten Elektronen die Oberfläche des bestrahlten Körpers verlassen.
"Der innere lichtelektrische Effekt bezieht sich auf Bewegungen elektrischer Ladungen im Inneren des bestrahlten Körpers, deren Energie aber nicht ausreicht, um die Oberfläche zu verlassen."[28] Die Widerstandszelle bedient sich dieses Effekts.

Die Proportionalität zwischen einfallendem Lichtstrom und Fotostrom ist nur bei der Vakuum-Fotozelle vorhanden. Die gasgefüllte Zelle kann für geringe einfallende Lichtströme eine eventuelle Proportionalität gewährleisten. Bei der Widerstandszelle ist keine Proportionalität vorhanden.

Die Fotozelle ist abhängig von der Lichtempfindlichkeit und reagiert auf ultraviolettes Licht mit einer großen Energieausbeute der Elektroden. Die Widerstandszelle, die sich dem Element Selen bedient, variiert für Licht verschiedener Farben und kann je nach Bauart auch für bestimmt Farben sensibilisiert werden.
Die Alterung der beiden Fotozellen sowie die vorübergehende Minderung der Leistungsfähigkeit ist im Unterschied zur Widerstandszelle schwach. Fotozellen sind im Gegensatz zu Widerstandszellen temperaturunabhängig.

"Eine der wichtigsten Eigenschaften der Fotozelle besteht in der Trägheitslosigkeit, mit welcher der Photostrom allen Änderungen der Beleuchtung folgt."[29] Bei der Vakuumzelle

[28] Richard Fleischer, Horst Teichmann: *Die Lichtelektrische Zelle und ihre Herstellung*, Theodor Steinkoff: Dresden und Leipzig, 1932, 129.

[29] Heinrich Geffcken, Hans Richter: *Die Photozelle in der Technik*, Deutsch-Literarisches Institut/J. Schneider: Berlin-Tempelhof, 1943, 30.

sind bis zu einer Million Beleuchtungsänderungen pro Sekunde und bei der gasgefüllten Fotozelle bis zu 10 000 Beleuchtungsänderungen pro Sekunde möglich.
In den Abb. 5 und 6 wird ersichtlich, dass die Widerstandszelle sowie die zwei angeführten gasgefüllten Fotozellen der Marke Stotelow und Koller im Vergleich zur Vakuumzelle eine Trägheit besitzen.

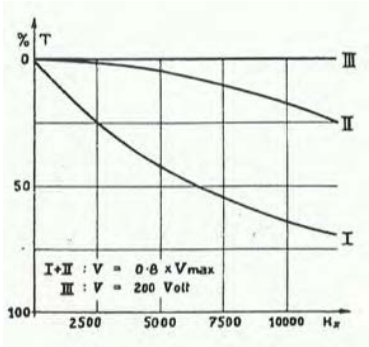


Abb. 5 Trägheitscharakteristik einer nach der Marke Stotelow (I) und Koller (II) sowie einer optimal eingestellten gasgefüllten Zelle im Vergleich zu einer Vakuumzelle (III)[30]

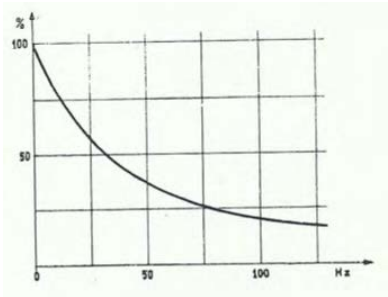


Abb. 6 Trägheitscharakteristik einer Selenzelle[31]

Wie die Trägheitscharakteristiken zeigen, ist der Fotostrom bei der Vakuum-Fotozelle eindeutig proportional. Im Dunkeln wird kein Strom geleitet. Im Gegensatz zur Vakuum-Fotozelle hat die gasgefüllte Zelle, gefolgt von der Widerstandszelle, keine aufzuweisende Proportionalität von Fotostrom und Änderung der Beleuchtung. Vor allem bei der Widerstandszelle gibt es bereits Trägheitserscheinungen unterhalb von 50 Hz. Der Widerstand sinkt langsamer und benötigt eine gewisse Zeit.

---

[30] Bildnachweis: Heinrich Geffcken, Hans Richter et al.: *Die lichtempfindliche Zelle als technisches Steuerorgan*, Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider: Berlin-Tempelhof, 1933, 29.

[31] Bildnachweis: Heinrich Geffcken, Hans Richter et al.: *Die lichtempfindliche Zelle als technisches Steuerorgan*, Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider: Berlin-Tempelhof, 1933, 71.

Nachfolgend wird ersichtlich, dass die Eigenschaft der Trägheit bei der Verwendung lichtempfindlicher Zellen in technischen Geräten, wie zum Beispiel beim Filmprojektor, eine entscheidende Rolle spielt.

3.5 Die Fotozelle und die Erfindung des Lichttonfilms

Der Tonfilm, die Bildtelegraphie sowie das Fernsehen bedienen sich alle der lichtempfindlichen Zelle, der Fotozelle. Der Unterschied ist lediglich, dass der Lichtton das durchfallende Licht und die Bildtelegraphie das reflektierte Licht nutzt. "In beiden Fällen entstehen im Zellenkreis Stromschwankungen, sobald sich die optischen Eigenschaften (Lichtdurchlässigkeit bzw. Reflexionsfähigkeit) des abgetasteten Objektes von Punkt zu Punkt ändern."[32] Durch Verstärkung der Stromschwankungen wird die Wiedergabe des Lichttons durch einen Lautsprecher und die Wiedergabe des Bildes durch einen Sender ermöglicht. Dieses gemeinsame Verfahren bezeichnet man als Lichttonfilm.
Unter anderem muss die Fotozelle im Auftrag des Lichttonfilms die Anforderungen einer großen Empfindlichkeit, Linearität zwischen Lichtstrom und Fotostrom und hinreichender Lebensdauer aufweisen sowie mit einer geringen Frequenzabhängigkeit arbeiten.
In diesem Kapitel wird auf das Aufnahme- und Wiedergabeverfahren des Tonfilms und auf historische Persönlichkeiten eingegangen. Die Bildtelegraphie wird nur am Rande behandelt.

Ernst Walter Ruhmer (1878 - 1913), ein deutscher Physiker, leistete im Jahre 1900 Pionierarbeit, indem er Schall als Lichteindrücke verschiedener Helligkeiten auf einem Filmband aufnahm. Inspiriert wurde Ruhmer von William Du Bois Duddell (1872 - 1917), der im Kapitel *Die Idee einer bidirektionalen Transformation* bereits als Erfinder der *Singing Arc Lamp* erwähnt wurde.

Ruhmer verwendete zur Aufzeichnung des Tons die Sprossenschrift, die man als eine helligkeitsgetreue Übertragung bezeichnen kann und eine der in der Tonaufzeichung verwendeten Schriftarten ist. In Abb. 7 wird an erster Stelle die Amplitudenschrift, die auch als Einzackenschrift bezeichnet wird und zur Zweizackenschrift führte, dargestellt. Das Amplitudenverfahren gilt im Unterschied zur Sprossenschrift als flächengetreue Übertragung. Das Rauschen der fotografischen Schicht ist beim Amplitudenverfahren geringer als bei der Sprossenschrift. Die in der Sprossenschrift verwendeten Grauwerte, wie in Abb. 7 an dritter Stelle ersichtlich, rauschen weitaus stärker. Auch durch Abnutzung der

[32] Heinrich Geffcken, Hans Richter: *Die Photozelle in der Technik*, Deutsch-Literarisches Institut/J. Schneider: Berlin-Tempelhof, 1943, 31.

Kopie kann es bei der Zackenschrift aufgrund der hellen Streifen zu einer Zunahme des Rauschens kommen.[33]

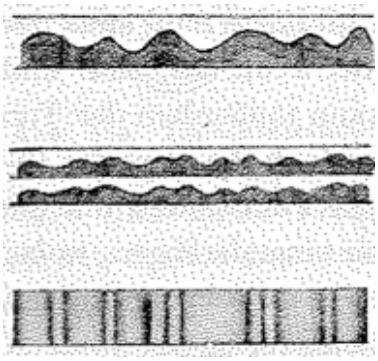


Abb. 7 Tonschriften (Amplitudenschrift bzw. Einzackenschrift, Zweizackenschrift und Sprossenschrift)[34]

Der Tonstreifen eines Filmes befindet sich auf der rechten Seite des Bildstreifens mit einer Breite von 2,3 mm. Zusammenfassend gibt es bei der Aufzeichnung des Tons zwei verschiedene Methoden: Die Verwendung eines schwenkenden Spiegels erzeugt eine Zackenschrift. Dieses Verfahren wird als Transversalverfahren bezeichnet. Die Sprossenschrift, die dem Intensitätsverfahren zugrunde liegt, wird durch einen sich öffnenden und schließenden schrägen Spalt verursacht. Der Filmstreifen wird in seiner ganzen Breite entsprechend dem Augenblickswert der Tonschwingung stärker oder schwächer belichtet.

Das dargestellte Schema des Lichttonfilms in der nachfolgenden Abb. 8 stammt vom deutschen Ingenieur und Erfinder Hans Vogt (1890 - 1979). Mit Joseph Massolle (1889 - 1957) und Dr. Joseph Engl (1893 - 1942) gründete er 1919 die Erfindergemeinschaft *Triergon*. Hans Vogt beschreibt das Prinzip des Lichttonfilms folgendermaßen:

> "Der Film bewegt sich bei dem Aufnahmevorgang ruckweise an der Stelle B vorbei und nimmt dort die von der Szene ausgehenden Lichteindrücke, das 'Bild', zerlegt in eine Anzahl 'Teilbilder' auf. An der zweiten, tiefer liegenden Projektionsstelle T wird der 'Ton' als schmale Lichtlinie seitlich vom Bild aufgezeichnet. Der von der Szene ausgehende Schall moduliert durch das Mikrophon K einen elektrischen Strom, dessen Änderungen im Verstärker I verstärkt und einer Gasentladungslampe L zugeführt werden. Der von dieser Lampe ausgehende Lichtstrom ändert sich somit im Rhythmus der Schallvorgänge und wird durch ein Linsensystem auf dem sich jetzt gleichmäßig weiter bewegenden Film an der Stelle T als schmaler Schwärzungsstreifen in Form feiner, unregelmäßiger Sprossen abgebildet. Zwischen den Projektionsstellen B und T

[33] vgl. Paul Görlich: *Die Anwendung der Photozellen*, Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G.: Leipzig, 1954, 285.

[34] Bildnachweis: Paul Görlich: *Die Anwendung der Photozellen*, Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G.: Leipzig, 1954, 284.

ist eine Schleife zu dem Zwecke eingeschaltet, die ruckweise Bewegung des Filmes an der oberen 'Bildabbildungsstelle' in eine stetige an der 'unteren Tonabbildungsstelle' zu verwandeln. Bei Wiedergabe des inzwischen durch Umkopierung hergestellten positiven 'Bildtonfilms' verläuft der Prozess umgekehrt."[35]

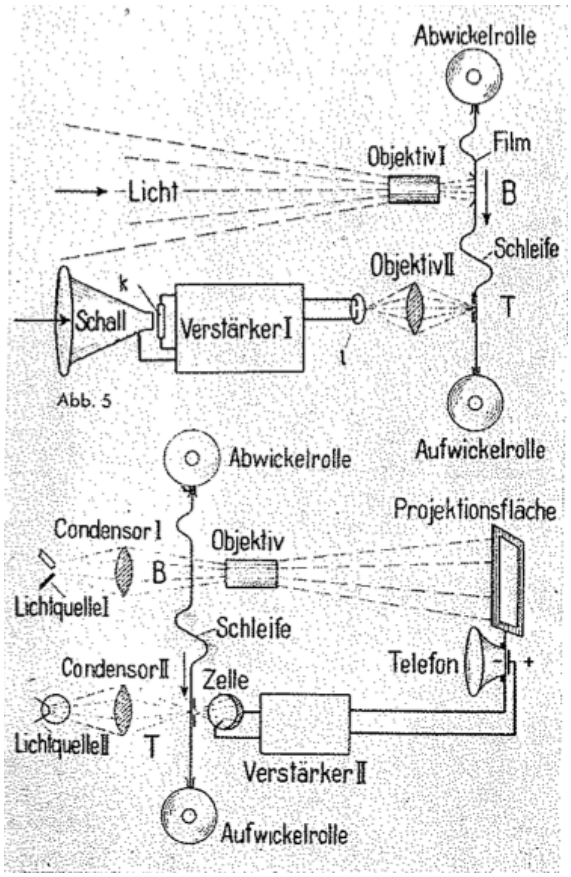


Abb. 8 Schematische Darstellung der Aufnahme und Wiedergabe eines Bildtonfilms[36]

Wie in Abb. 8 ersichtlich wird, bewegt sich der Tonstreifen zwischen Tonprojektor und Fotozelle hindurch. Bei der Lichttonwiedergabe hat der Tonspalt eine Breite von 0,02 mm und eine Länge von 2,5 mm. Es gilt, je mehr Licht durch den Spalt hindurchdrängt, desto größer wird die Beleuchtungsstärke, die durchschnittlich bei 0,04 Lumen liegt.[37]

Für eine originalgetreue Wiedergabe des Tons muss die Geschwindigkeit bei Normalfilmen 24 Bildern pro Sekunde entsprechen. Dies sind 450 mm pro Sekunde.

Fehler in der Tonwiedergabe können nichtlineare Übertragung und Verzerrungen verursachen. Dies äußert sich durch harmonische Oberwellen, Modulationserscheinungen

[35] Hans Vogt: *Die Erfindung des Lichttonfilms*, Oldenburg: München, 1964, 12 - 13.

[36] Bildnachweis: Hans Vogt: *Die Erfindung des Lichttonfilms*, Oldenburg: München, 1964, 12.

[37] vgl. Paul Hatschek,: *Die Fotozelle im Dienst der Tonfilmwiedergabe*, Wilhelm Knapp: Halle (Saale), 1948, 3.

und den Donnereffekt, einen für die Tonschrift speziellen Effekt, der nur in hohen Frequenzen auftritt.[38]

Die Schallaufnahme liegt der Erfindung des *Kathodophon* zugrunde. Das *Kathodophon*, ein von der Triergongruppe erfundenes Gasmikrophon, ermöglichte die Schallaufnahme der ersten Tonfilme. Ein großer Nachteil des Geräts war, dass dieses die Aufnahme der hohen Töne vernachlässigte. Das Prinzip wird folgendermaßen von Hans Vogt beschrieben und in Abb. 9 schematisch abgebildet.

> "Gegenüber der glühenden, sauerstoffbeständigen Glühkathode K (Nernststift) befindet sich das spitze Ende A eines Schalltrichters. Die an ihm auftretenden Schallwellen beeinflussen den zwischen A und K fließenden Ionenstrom im akustistischen Rhythmus. Es entstehen also Stromschwankungen, die über Kopplungsglieder W und C einem Verstärker zugeführt werden."[39]

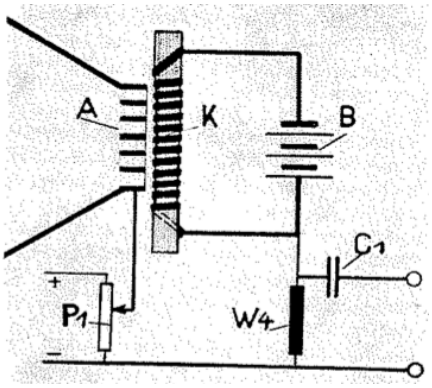


Abb. 9 Prinzipschema *Kathodophon*[40]

Die beschriebenen Verfahren der Tonaufnahme und der Tonwiedergabe bedienten sich der Technik einer Gasentladungslampe. Die Triergongruppe verwendete zur Tonfilmwiedergabe eine fotoelektrische Zelle mit einer Kaliumschicht, welche die absolute Proportionalität zwischen Lichteindruck und Stromstärke gewährleistete.

Heute werden keine Fotozellen mehr wie zuvor beschrieben produziert. Nur Filmprojektoren, die Ausstellungsstücke in Museen sind, bedienen sich evtl. noch der Technik der Fotozelle. An ihrer Stelle werden Fotoelemente, wie die Solarzelle, bei der Tonfilmwiedergabe in 35 mm Projektoren verwendet.[41] Herr Dieter Pokorny, ehemaliger Film-

[38] vgl. Paul Görlich: *Die Anwendung der Photozellen*, Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G.: Leipzig, 1954, 291.

[39] Hans Vogt: *Die Erfindung des Lichttonfilms*, Oldenburg: München, 1964, 13.

[40] Bildnachweis: Hans Vogt: *Die Erfindung des Lichttonfilms*, Oldenburg: München, 1964, 14.

[41] vgl. Jürgen Perkams: E-Mail to Stephanie Fussi, August 27, 2013.

Ingenieur und Zeitzeuge, bestätigt in Bezug auf die Entwicklung von Filmprojektoren und lichtempfindlichen Zellen einen hörbaren Unterschied von Fotozelle und Solarzelle. Der angebliche hörbare Unterschied liegt in den hohen Frequenzen.[42]

[42] vgl. Dieter Pocorny: Telefonat mit Stephanie Fussi, Oktober 17, 2013 um 19.52 Uhr.

4. Exemplarische Werke und Verfahren der Künstler

Dieses Kapitel widmet sich fünf exemplarischen Werken und ihren Künstlern, die sich dem Element und der Technik der Fotozelle oder dem Fotowiderstand bedienen. Einführend wird jeweils der Künstler des Kunstwerkes vorgestellt. Danach folgt die Beschreibung des ausgewählten Werkes anhand von Literaturquellen und den persönlichen Aussagen der Künstler in geführten Interviews sowie im E-Mail-Verkehr. Die kompletten Inhalte der Interviews, E-Mails sowie alle Abbildungen sind unter *G. Anhang* nachzulesen bzw. anzuschauen.

Vorab ist zu erwähnen, dass die Auswahl der jeweiligen Werke nicht immer meine eigene Entscheidung war. Die belgische Künstlerin Maria Blondeel und der deutsche Künstler Peter Vogel entschieden sich z. B. erst am Tage des geplanten Interviews. Beide Künstler integrieren in die Mehrzahl ihrer Arbeiten Widerstandszellen.

Die beiden amerikanischen Künstler Frederic Rzewski und David Behrman sind Stellvertreter der frühen experimentellen Musik der 1960er Jahre in den USA und Europa.
Frederic Rzewski eröffnet diesen Abschnitt mit seiner im Jahre 1966 aufgeführten Performance *Impersonation*, in der ein *Fotozellen-Mixer* unter Verwendung von Fotowiderständen zum Einsatz kommt. David Behrman greift die Idee des *Fotozellen-Mixers* auf und entwickelt im Jahre 1968 einem dem von Rzewski sehr ähnlichen Mixer, der unter anderem in der später aufgeführten Performance *Runthrough* integriert wurde.

Eine Arbeit des englischen Künstlers Guy Sherwin aus dem Jahre 1979 veranschaulicht die Technik des optischen Tons.

Die belgische Künstlerin Maria Blondeel integriert zwölf Fotowiderstandszellen in ihre Außeninstallation *Ag(SP)24h* (1998) und lässt durch Sonnenlicht sowie auftreffendes Kunstlicht auf die Fotowiderstandszellen Klang entstehen.

Abschließend wird der deutsche Künstler Peter Vogel seine Klangwand *Rhythmic Sound II* (1999) vorstellen und den Fotowiderstand, der als Schnittstelle für seine interaktiven Klangkunstwerke fungiert, erläutern.

In allen Werken befindet sich die Widerstandszelle als Transformationsschnittstelle im Mittelpunkt. Die Fotozelle und der damit verbundene äußere Fotoeffekt kam bzw. könnte nur unter Verwendung eines Filmprojektors, der eine Fotozelle beinhaltet, zum Einsatz kommen. Diese Frage bleibt jedoch offen, da sie in Bezug auf die verwendete lichtempfindliche Zelle nicht geklärt werden konnte.

4.1 Frederic Rzewski - Fotozellen-Mixer

Frederic Rzewski, amerikanischer Komponist und Pianist, wurde am 13. April 1938 in Westfield, Massachusetts, USA geboren. Er studierte an der Harvard Universität in Cambridge sowie in Princeton. Im Jahre 1960 ging Frederic Rzewski nach Florenz, Italien, wo er bei Luigi Dallapiccola (1904 - 1975), einem italienischen Komponisten, zwei Jahre lang studierte und anschließend seine eigene Karriere startete. Sechs Jahre später gründete er in Rom mit Allan Bryant, Alvin Curran, Jon Phetteplace, Carol Plantamura, Richard Teitelbaum und Ivan Vandor die Gruppe *Musica Elettronica Viva* (kurz MEV).[43]

Aus der Bewegung der experimentellen Musik der 60er Jahre heraus entstand zu Beginn im Jahre 1966 der *Fotozellen-Mixer*. Der *Fotozellen-Mixer* ist ein Gerät, welches durch Licht, in diesem Fall das Licht einer Taschenlampe, Klang steuert. Der Klang wird durch mindestens vier im Aufführungsraum platzierte Lautsprecher separat wiedergegeben.
Frederic Rzewski beschreibt die Wiedergabe wie folgt:

> "Jeder Kanal (es gibt acht) soll sich unabhängig von den anderen 'bewegen', so dass ein Kanal sich kreisförmig im Uhrzeigersinn durch den Raum drehen kann, ein anderer gegen den Uhrzeigersinn, während ein dritter schnell von Punkt zu Punkt schießt, ein vierter nach Art des Zufalls mäandert und so weiter."[44]

In Abb. 10 ist der Fotowiderstand-Mixer schematisch dargestellt. Die darin abgebildete Fig. 1 zeigt, dass jedes Eingangssignal auf vier Kanäle gesplittet wird. Jeder dieser vier Kanäle beinhaltet einen Vorschaltwiderstand und einen Fotowiderstand der Marke Philips und der Typenbezeichnung B8-73105. Das Eingangssignal wird nach dem durch den Fotowiderstand veränderten Zustand zu einem Verstärker und einem Lautsprecher weitergeleitet. Ein Mixer speist sozusagen vier verwendete Lautsprecher, die im Aufführungsraum verteilt sind.
Fig. 2 in Abb. 10 zeigt die physikalische Anordnung eines Mixers. Die vier Fotowiderstände werden in einem Kreis von vier Zentimetern Durchmesser auf einer Bakelitplatte angeordnet. Dies wird in vierfacher Ausführung auf einer großen Platte montiert und mit jeweils einer schwarz bemalten Blechbüchse (5 cm Länge und 5 cm Durchmesser) umkleidet. Jeder Zylinder wird mit einer Plexiglasscheibe bestückt, um die Fotowiderstände vor Streulicht zu schützen. Die Platte wird in einen 20 x 20 x 10 Zentimeter großen Metallkasten, dessen Oberseite vier kreisförmige Löcher hat, versenkt.[45]

---

[43] vgl. Amy C. Beal: »Music Is a Universal Human Right«, In: Sound Commitments, Avant-garde Music and the Sixtes, Oxford University Press: New York, 2009, 100.

[44] Frederic Rzewski: »A Photoresistor Mixer for Live Performance«, übers. v. Gisela Gronemeyer und Ursula Stiebler, In: Edition MusikTexte 009, Steinmeier: Nördlingen (2007), 387.

[45] vgl. Frederic Rzewski: »A Photoresistor Mixer for Live Performance«, In: Electronic Music Review, 4 (1967), 33.

Die sechzehn Kanäle des Ausgangssignals unterteilen sich in vier Gruppen und beziehen sich auf die Himmelsrichtungen im Raum. Somit wird das Signal auf vier Lautsprecher reduziert. Es besteht jedoch die Möglichkeit, bis zu sechzehn Lautsprecher zu verwenden. Die Anordnung der Fotowiderstände bezieht sich auf die Anordnung der Lautsprecher im Raum. Durch das horizontal sowie vertikal auftreffende Licht der Taschenlampe auf die Fotowiderstandszellen wird das Teilsignal beeinflusst und führt zu Veränderungen der Lautstärke im Raum. Durch das auftreffende Licht wird der jeweilige Lautsprecher im Raum angesteuert. Es können somit ungewöhnlich neue Effekte, wie zum Beispiel schnelle Übergänge von einem Kanal zum anderen, erreicht werden.

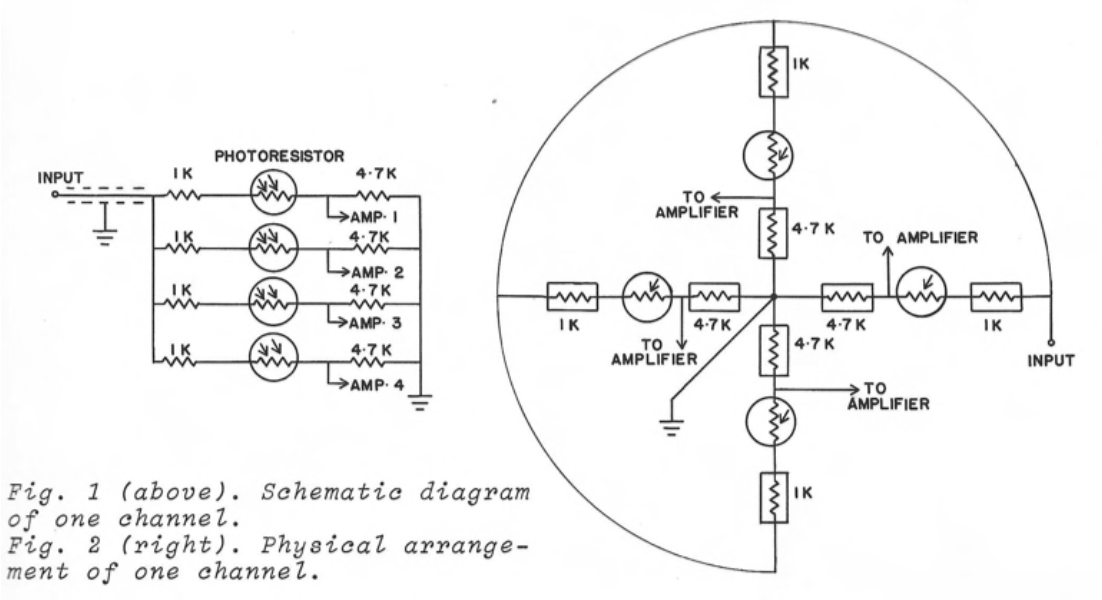


Abb. 10 Schematische Darstellung des Fotowiderstands-Mixer[46]

Auf den Fotowiderstand und die damit verbundene Idee, durch Licht Klang im Raum zu steuern, wurde Frederic Rzewski durch Paul Ketoff (1934 - 2005), einen italienischen Toningenieur, der vor allem aufgrund seines Synthesizer *Syn-Ket* bekannt wurde, aufmerksam.[47] Der Fotowiderstand-Mixer war Bestandteil mehrerer Aufführungen, unter anderem bei der Live-Aufführung *Impersonation* und bei *Composition of Two Performers* mit Richard Teitelbaum.

Im Rahmen dieser Arbeit wird auf die Aufführung *Impersonation* eingegangen. Im Interview mit Frederic Rzewski beschreibt der Künstler die Verwendung des Fotowiderstand-Mixers im Rahmen dieser Aufführung folgendermaßen:

[46] Bildnachweis: Frederic Rzewski: » A Photoresistor Mixer for Live Performance«, In: Electronic Music Review, 4 (1967), 33.

[47] vgl. Frederic Rzewski und Stephanie Fussi: Interview. Juli 20, 2013, Berlin, Deutschland.

> "We used it in several different things, for instance there was one case we're interested in using the light images and sounds and even perfumes, various kinds, smoke, kinds of insense, things like that. We had something where we build a screen, a kind of screen, a kind of a giant egg, out of, sort of translucent plastic, and we had a device, again very simple, we were using, there is a kind of keyboard, that would control lights, coloured lights. So one of our group would dance naked inside this egg and the different lights will catch, different coloured shadows on the screen. And we used this device to make the sound move around in space. Thats what it is supposed to do. And it did that more or less, but it did not do that it in a very controlled way."[48]

Impersonation wurde im Jahre 1966 unter anderem im Feltrinelli Bookstore in Rom aufgeführt. Aufzeichnungen bzw. Mitschnitte der Aufführung gibt es nach Frederic Rzewskis Annahme und Aussage nicht. Wie aus dem Interview hervorging, war eine Aufzeichnung der Aufführung auch nicht im zentralen Interesse der Gruppe *Musica Electtronica Viva*. Das Hauptinteresse galt dem Aufführungsmoment.

Die Skizze in Abb. 11 *Piece with Projectors + Photocell-Mixer* (1966) aus John Cage`s Buch *Notations* zeigt unter anderem Namen, jedoch laut Bestätigung von Frederic Rzewski eine Skizze der Aufführung *Impersonation* für das Theater Satire in Rom am 18. Dezember 1966. Daraus wird ersichtlich, dass der *Fotozellen-Mixer* in dieser Aufführung verwendet wurde. Frederic Rzewski beschreibt laut Skizze den *Fotozellen-Mixer* wie folgt:

> "Place the panel with the PR`s inside a black box, use a single light source (Preferable DC) moving vertically to control 'outs' volume of sound, moving horizontically to control distribution. Use as many of these mixer as there are channels to be amplified."[49]

Laut dieser Aussage führt eine vertikale Bewegung einer Taschenlampe über die Dose zu einer Lautstärkeveränderung und eine horizontale Bewegung zu einer Verteilung des Signals auf die verwendeten Lautsprecher. Aus technischer Sicht und laut angeführter Skizze ist diese Aussage nicht nachvollziehbar. Das auftreffende Licht auf die Widerstandszelle führt immer, egal ob durch vertikale oder horizontale Bewegung, zu einer Lautstärkeveränderung, die durch angesteuerte Lautsprecher das Signal ausgegeben. Das Eingangssignal des *Fotozellen-Mixers* variierte von Aufführung zu Aufführung. Laut Abb. 11 wurden zwei Kanäle mit zwei Kontaktmikrofonen und zwei weitere Kanäle mit zwei Tonbandgeräten gespeist. Die verwendete Musik auf den Tonbändern stammte aus Frederic Rzewskis eigenen Werken, wie zum Beispiel *Composition for Two Players*, wo durch das Kratzen auf Glasplatten Klang erzeugt wurde.[50]

---

[48] Frederic Rzewski und Stephanie Fussi: Interview. Juli 20, 2013, Berlin, Deutschland.

[49] Frederic Rzewski: Piece with Projectors + Photocell-Mixer. In: John Cage: *Notations*, Something Else Press: New York, 1969, o.S.

[50] vgl. Frederic Rzewski: E-Mail to Stephanie Fussi, September 28, 2013.

Die verwendeten Tonbänder wurden durch die Performer wiederum manipuliert und Rzewski beschreibt die Handhabung (in diesem Fall die Manipulation von vier Tonbandmaschinen) im persönlichem Interview wie folgt:

> "In my piece you have four people who are playing the tape. The tape comes out of one machine goes through and a person is holding it and going back and forth. So the tape goes faster or slower. And then a second machine with a second person holding that and third an fourth machine. So you have three people who are actually playing the tape. Also pulling it, holding it back, letting it go, holding it back."[51]

Der Fotowiderstand-Mixer wurde von einer Person oder von zwei Personen mit einer Taschenlampe bedient. Die Improvisation als freier Transformationsprozess, welche im Mittelpunkt der experimentellen Musik der 1960er Jahre steht, macht es nicht einfach sinngemäß die Aufführung *Impersonation* zu rekonstruieren.[52]

Der Fotowiderstand-Mixer wurde von Frederic Rzewski nach dem Grundsatz der Gruppe *Musica Elettronica Viva* "make music with whatever means are available"[53] und dem Interesse an einer anders klingenden Musik entwickelt. Rzewski bediente sich der Technik als Mittel zum Zweck. Der *Fotozellen-Mixer* war lediglich ein technisches Gerät, welches den Klang im Raum beweglich machte und somit auch als ein Vorläufer des Mehrkanaltonverfahrens gesehen werden kann. Frederic Rzewski inspirierte durch den von ihm entwickelten Fotowiderstand-Mixer auch David Behrman, Mitglied und Begründer der Gruppe *Sonic Art Union* in den USA.

4.2 David Behrman - Fotozellen-Mixer

David Behrman wurde am 16. August 1937 in Salzburg, Österreich geboren. Er studierte Komposition und Musik an der Harvard und Columbia Universität in den USA.
Im Jahre 1966 gründete er zusammen mit Robert Ashley, Alvin Lucier und Gordon Mumma die Gruppe *Sonic Art Union*. Von 1970 bis 1976 begleitete er als Komponist und Performer die *Cunningham Dance Company* unter Leitung von Merce Cunningham (1919 - 2009), einem amerikanischen Tänzer und Choreografen.

---

[51] Frederic Rzewski und Stephanie Fussi: Interview. Juli 20, 2013, Berlin, Deutschland.

[52] vgl. David Bernstein: *The Spontaneous Music of Musica Elettronica Viva*, Website: newworldrecords, 2008. http://www newworldrecords.org/uploads/filesPdmv.pdf (Zugriff 18.09.2013).

[53] Amy C. Beal: »Music Is a Universal Human Right«, In: Sound Commitments, Avant-garde Music and the Sixties, Oxford University Press: New York, 2009, 99.

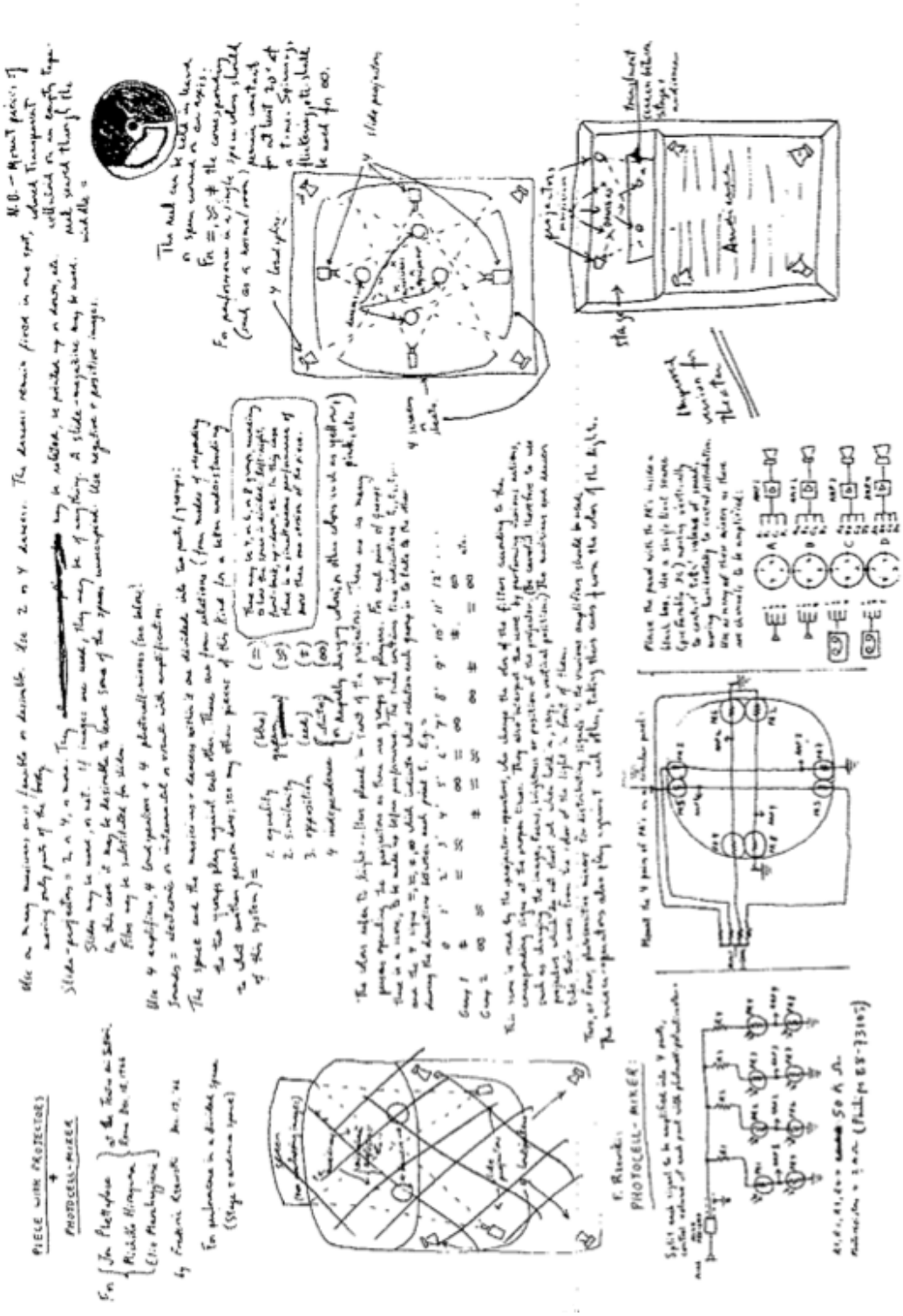


Abb. 11 Skizze zu *Piece with Projectors + Photocell-Mixer* (1966)[54]

[54] Bildnachweis: John Cage: *Notations*, Something Else Press: New York, 1969, o.S.

Den Fotowiderstand-Mixer entwickelte er im Jahre 1968 in Buffalo, New York. Erstmals kam er im März 1968 bei der Premiere der *Merce Cunninham Dance Company* von *Walkaround Time* zum Einsatz. Im selben Jahr folgt die von der *Sonic Art Union* aufgeführte Performance *Runthrough*, in die der Mixer auch integriert wurde. Eine der ersten Aufführungen von *Runthrough* war im Rose Art Museum bei der Brandeis-Universität. *Runthrough* wurde bis zum Jahre 1972 bis zu zwanzig Mal von der *Sonic Art Union* aufgeführt.[55]

David Behrmans Performance *Runthrough* beinhaltet einen von Behrman selbst gebauten Synthesizer, der aus vier Elementen, unter anderem dem Sinus-Oszillator, dem Impuls-Oszillator sowie einem spannungsgesteuerten Verstärker (kurz VCA) und zwei Ringmodulatoren, bestand. In Abb. 12 wird der selbstgebaute Synthesizer im Jahre 1997 von David Behrman skizzenhaft rekonstruiert. Der Sinus-Generator hatte einen Frequenzbereich von 10 kHz - 16 kHz. Der Impuls-Generator war im Bereich 1200 Hz - 4800 Hz und der Niederfrequenz-Oszillator war in drei Bereiche unterteilt, nämlich von 0,2 Hz bis 9 Hz, von 0,1 Hz bis 40 Hz und einen dritten Bereich, der für die Frequenz- und Amplituden-modulation eines Impulsgenerators zuständig ist.
"Der Schaltplan war für Behrman eine Art Partitur, die dem Interpreten musikalische Zwänge auferlegt, aber das Stück nicht im traditionellen Schema von Dauer und Tonhöhe einfriert."[56] Er äußerte sich zum improvisierten elektronischen Prozess folgendermaßen:
"Because there is neither a score nor direction, any sound which results from any combination of the switch and light positioning remains part of the 'piece'."[57]

In der Aufführung *Runthrough* ist eine Person oder optional zwei Personen für die Auswahl und den Wechsel der Klanggenerierung zuständig. Die Frequenz und Amplitude des Sinus- und Impuls-Oszillators sowie der Ausgang des Ringmodulators konnten individuell gesteuert werden.

Der Ausgang des spannungsgesteuerten Verstärkers (VCA) führt zum Fotowiderstand-Mixer. Zwei weitere Personen bzw. Performer strahlen mit Taschenlampen auf Blechdosen, in denen sich Fotowiderstände befinden. Der durch das Licht ausgelöste Klang verteilt sich auf vier Lautsprecher im Raum.[58]

---

[55] vgl. David Behrman: E-Mail to Stephanie Fussi, August 26, 2013.

[56] Mark Trayle: *Das schnelle Altern der Elektronik: Zur Wiederaufführung von Runthrough (1968)*, übers. v. Hermann-Christoph Müller, In: Zeitschrift für Neue Musik 85, MusikTexte (2000), 39.

[57] Michael Nyman: *Experimental Music. Cage and Beyond*, Cambridge University Press: United Kingdom, 1999, 8 - 9.

[58] vgl. Alvin Lucier: *Origins of a Form Acoustical Exploration, Science and Incessancy*, In: Leonardo Music Journal 8, The MIT Press (1998), 6.

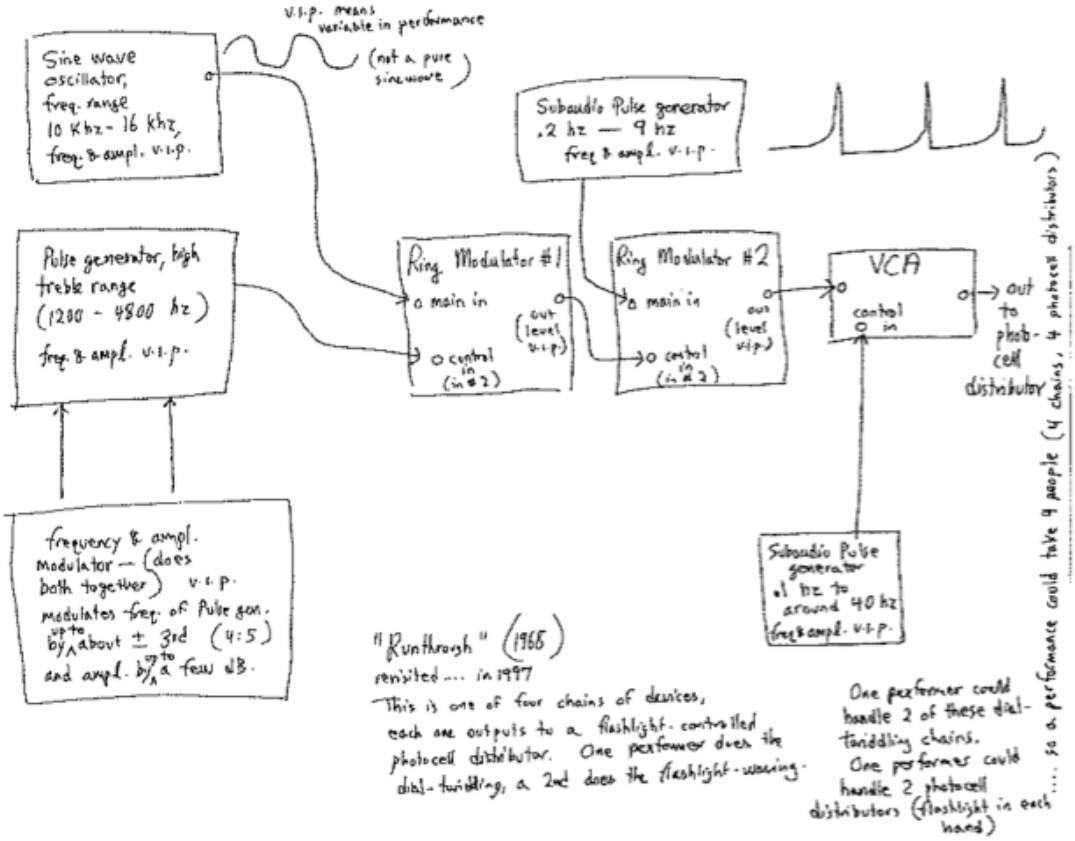


Abb. 12 Schaltplan für die Aufführung *Runthrough* (1968)[59]

In Abb. 13 und Abb. 14 wird ersichtlich, dass das Eingangssignal in vier Teilsignale gesplittet wird und mit einem Vorwiderstand von 1 Kilo Ohm und einer Fotowiderstandszelle zu einem Widerstand von 4,7 Kilo Ohm und einem Lautsprecher weitergeleitet wird. Wenn es dunkel ist und kein Licht auf den Fotowiderstand trifft, hat dieser einen Widerstand von 500 KOhm. Bei Licht sinkt der Widerstand auf 180 Ohm. Die vier Lautsprecher tragen die Bezeichnung der Himmelsrichtungen. Mit der Lichtintensität ändert sich die elektrische Spannung und führt zu Lautstärkeveränderungen in einem der vier Kanäle. Je stärker der Lichteinfall der Taschenlampe, desto lauter wird der Klang wahrgenommen.

Eine wichtige Eigenschaft der Aufführung war der langsam lauter werdende und pochende Klang, der durch eine Sägezahnschwingung hervorgerufen wurde. Wie Alvin Lucier beschreibt, beinhaltete die Aufführung abrupte Rhythmus- und Lautstärkewechsel, welche durch die selbst gefertigten Schaltkreise hervorgerufen wurden. Der Hörer war vom akustischen Raum und dem Hörerlebnis der improvisierten Aufführung überwältigt. Es gab keine grundlegende Komposition für die Aufführung. Vielmehr war die Abfolge aufgrund des inneren Kreislaufes, der aus dem Zeitraum und den wiederholenden rhythmischen

[59] Bildnachweis: Mark Trayle: *Das schnelle Altern der Elektronik: Zur Wiederaufführung von Runthrough (1968)*, übers. v. Hermann-Christoph Müller, In: Zeitschrift für Neue Musik 85, MusikTexte (2000), 39.

Angaben entstand, maßgebend für die akustische Charakterisierung von Raum und Zeit. Dies war ein neuer Ansatz von Musik.[60]

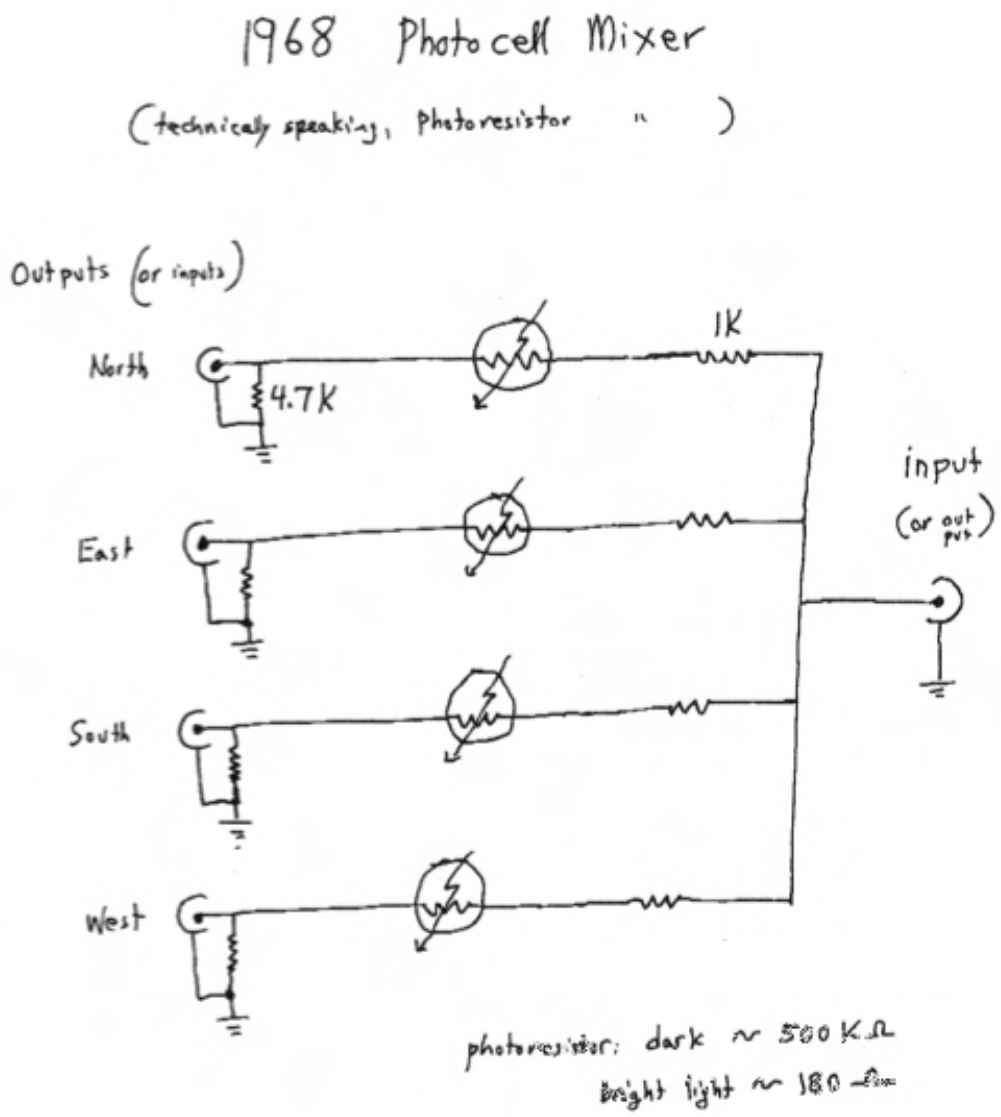


Abb. 13 Schaltplan *Fotozellen-Mixer*[61]

[60] vgl. Alvin Lucier: *Origins of a Form Acoustical Exploration, Science and Incessancy,* In: Leonardo Music Journal 8, The MIT Press (1998), 6.

[61] Bildnachweis: Mark Trayle: E-Mail to Stephanie Fussi, 18.05.2013.

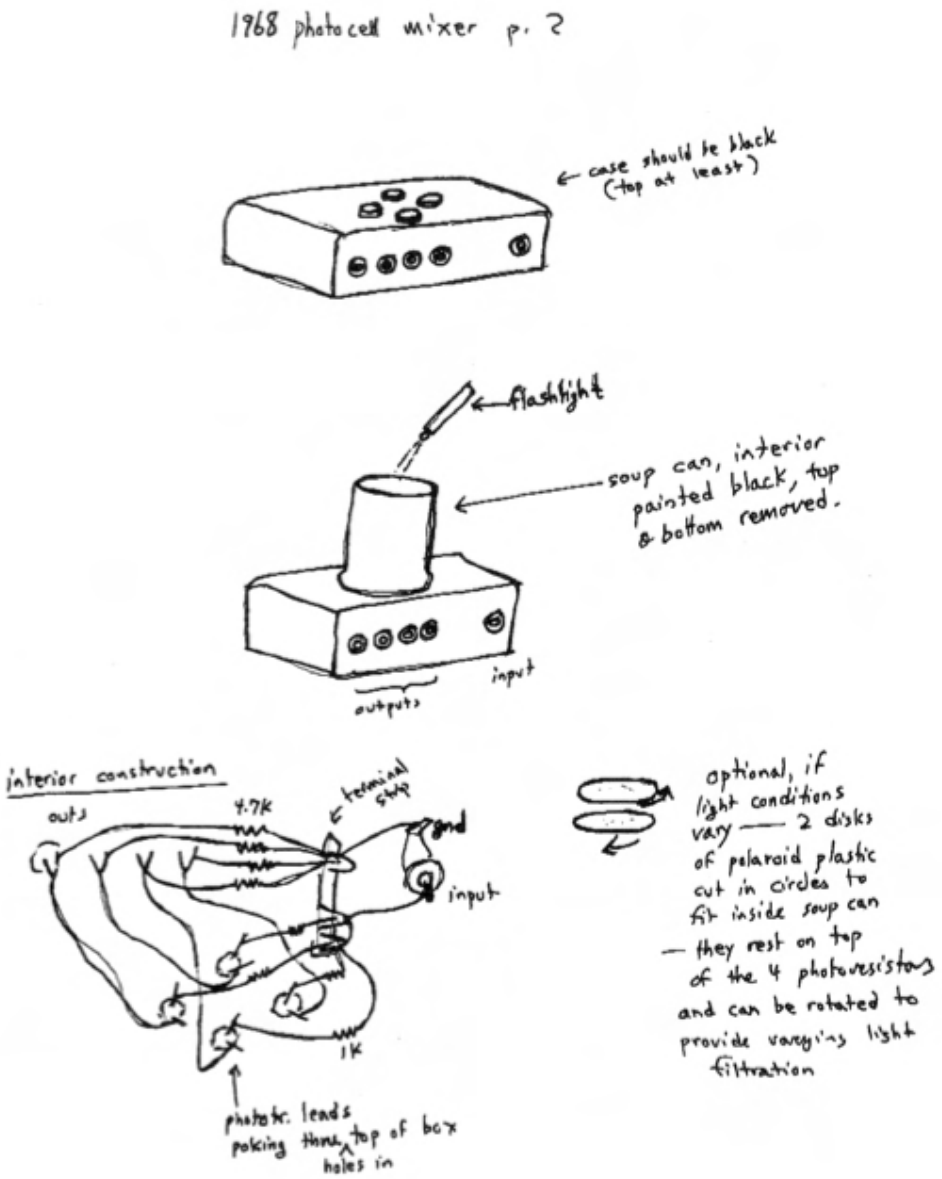


Abb. 14 Skizzen zum *Fotozellen-Mixer*[62]

David Behrman beschreibt die Performance *Runthrough* mit dem Fotowiderstand-Mixer wie folgt:

> "In 'Runthrough' the flashlights give a somewhat theatrical element to performances. --- the piece is best performed in semi-darkness. The 4 performers are positioned around a table, either on a stage or in the center of a performance space, in the dark, or semi-darkness, sitting or standing. The audience gets a sense of the relationship between the little swooping lights and the movement and loudness of sounds in the 4-channel sound system. Ideally the piece should be performed in the round, with performers in the center, the audience around them and the loudspeakers in the 4 corners behind the

[62] Bildnachweis: Mark Trayle: E-Mail to Stephanie Fussi, 18.05.2013.

> audience. In the 60s and 70s, the table had on it the home-made synthesizer elements plus 4 photocell distributors. 2 performers operated the synthesizer elements and each of the other 2 had one flashlight in each hand and two photo-resistor distributors. About the Rose Art Museum performance .... the 4 of us were sitting at a long table. I think we were able to turn off the lights, but I'm not sure. A long time ago!"[63]

Der Gedanke und einer der Bausteine, der *Runthrough* zugrunde liegt, wurde von David Behrman erneut in die interaktive Klang- und Lichtinstallation *Pen Light* in Zusammenarbeit mit James Lo aufgenommen. Zwei Computer bzw. Laptops ersetzten den analogen Schaltkreis. *Pen Licht* wurde zwischen 1993 und 1998 programmiert und entwickelt.

> "A couple of years ago I thought it would be interesting to make a sort of Nineties descendet of the Sixties photocell mixer. James Lo and I designed and built the new version. It consists of an array of photosensors liked to a little computer board running software that James wrote. The little computer sense varying light levels on each of the photosensors and puts out MIDI signals that go to the main computer running music software. Unlike the Sixties desing which was specific, doing only one thing, but doing it directly and well, the Nineties one is generalized; it can relate light levels to anything, but it takes work (software design) to get there."[64]

Weitere Fotos vom Fotowiderstand-Mixer von Mark Trayle, einem Musiker und Sound-Künstler aus Kalifornien, der ihn zusammen mit Studenten im Jahre 1997 rekonstruierte und mit Hilfe digitaler Software ansteuerte, sind im Anhang einsehbar.

4.3 Guy Sherwin - Nighttrain

Guy Sherwin, ein britischer Filmkünstler und Professor, wurde 1948 in England geboren. Er konzentrierte sich vorerst auf die Malerei und studierte an der Chelsea School of Art. Sein Studium schloss er im Jahre 1970 ab. In seinen Studienzeiten experimentierte er erstmals mit analogem Film und wurde auf das Verfahren des Lichttonfilms aufmerksam. Dies war der Ausgangspunkt und führte zum Mittelpunkt seines künstlerischen Schaffens.
In Guy Sherwins Filmen stimmt das Gehörte mit dem Gesehenen überein. Er fand das patternhaft zyklische des optischen Filmtons im fotografischen Abbild wieder. Die Wahrnehmung verläuft sozusagen synchron und in dem hier thematisierten Werk *Nighttrain* (1979), ist das Gehörte gleich dem Gesehenen. Bild und Ton werden vom Rezipienten nicht getrennt voneinander wahrgenommen. Das Phänomen der technologischen Synästhesie beschreibt Guy Sherwin wie folgt:

---

[63] David Behrman: E-Mail to Stephanie Fussi, 01.10.2013.

[64] Jason Gross: *David Behrman - Interview by Jason Gross*, Website: Furious, 2007. http://www.furious.com/perfect/behrman html (Zugriff 26.04.2013).

> "The idea of 'optical sound' may seem like a contradiction, but in the analogue medium of cine-film, perhaps surprisingly, sound and image are both carried in visual form on the same filmstrip. This accident of technological 'synaesthesia' normally hidden from view, suggests aesthetic forms and connections that might be possible between two sensory realms often considered as separate."[65]

Der ausgewählte Film *Nighttrain* kann auf der seinem Buch *Optical Sound Film* beigelegten DVD eingesehen werden.

Der Film *Nighttrain* entstand im Jahre 1979 und entwickelte sich aus einer Reihe von Filmen, die sich der Aufnahmetechnik einer 16mm Stummfilmkamera der Marke Paillard-Bolex (siehe Foto im Anhang Abb. 8) bedienten. Es ist die Dokumentation einer nächtlichen Zugreise von Birmingham nach London. Diese Reise unternahm Guy Sherwin zu Beginn seiner Lehrzeit in Hampton sehr oft. Er dokumentierte das vorbeiziehende Kunstlicht der Umgebung vom Fenster eines Zugabteils aus.
Im Interview erinnert sich Guy Sherwin an die Entstehungsphase des Films wie folgt:

> "I design the films around the lenghts of the film, so it will shot in one go in the camera and that was the film. So that means: a two hour train journey took two hours to film but when it projected it and it last two minutes, but it also means that every frames is exposed for a long time, so if the train is going through the landscape, the light, a point of light will travel across the frame and if it is close to camera it will travel right across the frame and if it is in the distance it will travel very far. So you get this different sources of lenght of lines, depending on how long the shutter was open for."[66]

Die Verschlusszeit der Kamera wurde einmalig auf eine 1/2 Sekunde eingestellt und während der zweistündigen Zugfahrt nicht mehr verändert. Alle 25 Sekunden wurde ein Bild aufgenommen. Das Licht verformte sich aufgrund der Geschwindigkeit in horizontale Linien wie in Abb. 15 ersichtlich wird. Auf weiteres gilt auch das Prinzip, je langsamer die Geschwindigkeit des Zuges, desto kürzer bleibt die Spur des Lichts als Linie sichtbar. Die Zugfahrt wurde auf Positivfilm aufgenommen und jedes der 2600 Bilder unterschied sich voneinander. Um die Kontinuität des Lichtes zu erreichen, entwickelte Guy Sherwin im Nachbearbeitungsprozess folgende Methode und beschreibt diese im Interview:

> "I found this way of layering it. So each frame is repeated by nine or ten times and then the next frame is repeated on top of it. But there is one frame further than and you keep doing that. So it is like, it is staggered. So basically if you take the prints, you printed once, you rewind the whole film and you print it again. But one frame is like further on and you print it again. Wind it back. One frame further on you print it again. And you

---

[65] Guy Sherwin: *Optical Sound Films 1971 - 2007*, LUX: London, 2007, 5.

[66] Guy Sherwin und Stephanie Fussi: Interview. Juni 13, 2013, London, United Kingdom.

cannot do it several times because afterwhile the whole film get exposed to light. But I did it about nine times, which is, I don`t know why nine. But I give up after nine."[67]

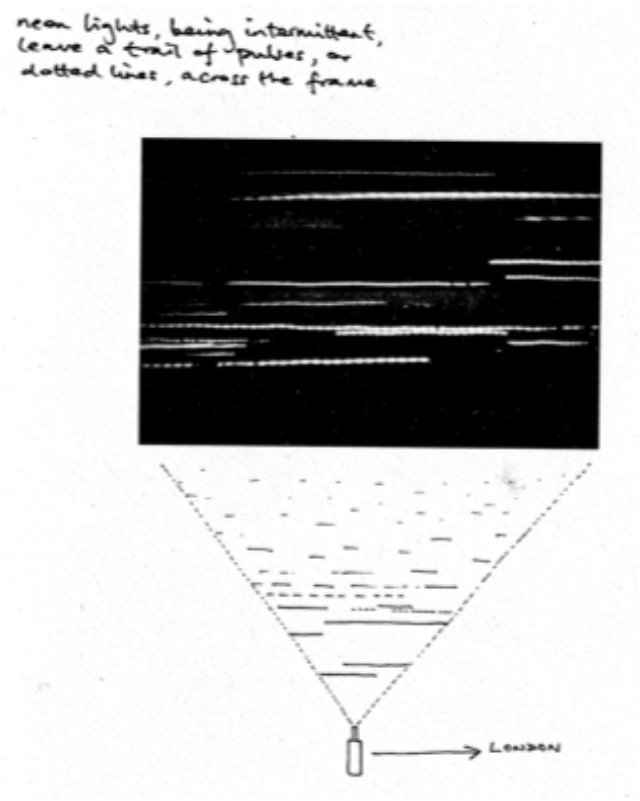


Abb. 15 Skizze zum Film *Nighttrain*[68]

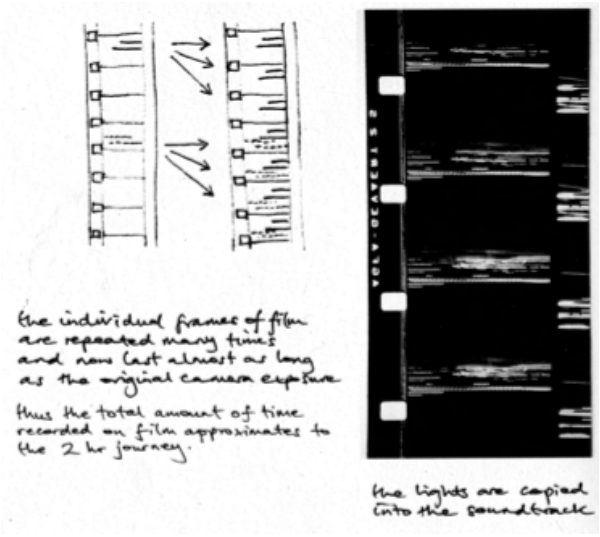


Abb. 16 Skizze und Auszug des Filmstreifens zum Bildversatz von *Nighttrain*[69]

[67] Guy Sherwin und Stephanie Fussi: Interview. Juni 13, 2013, London, United Kingdom.

[68] Bildnachweis: Guy Sherwin: *Optical Sound Films 1971 - 2007*, LUX: London, 2007, 59.

[69] Bildnachweis: Guy Sherwin: *Optical Sound Films 1971 - 2007*, LUX: London, 2007, 60.

Um das Gesehene hörbar zu machen, wurde der Zelluloidfilm dupliziert und mithilfe eines 16mm Film-Splitters (siehe Foto im Anhang Abb. 10) geteilt. Die eine Hälfte des Films, ohne Performationslöcher, wurde als Tonspur verwendet und wie in Abb. 16 ersichtlich auf der rechten Seite mithilfe eines Klebebandes angebracht. Die Tonspur hat einen Versatz von 26 Bildern pro Sekunde, um die Synchronität zwischen Bild- und Tonebene zu gewährleisten.

Abschließend zu Guy Sherwin und *Nighttrain* möchte ich den Künstler Sebastian Hegarty erwähnen. Er hat *Nighttrain* zu *Lighttrain* transformiert. Ich gehe auf *Lighttrain* im Rahmen dieser Arbeit nicht ein, sondern weise hier lediglich darauf hin. In Abb. 17 ist die Transformation mithilfe der Technik des Fotowiderstandes schemenhaft dargestellt und unter dem Weblink: http://www.folly.co.uk/?Q=artcast kann die Übersetzung von Bild in Ton hörbar nachvollzogen werden. Die Idee der weiterführenden Übersetzung soll die Brücke zur Künstlerin Maria Blondeel sein, die sich der selben Idee bedient und die Bildebene des anschließend angeführten Werkes auch in weitere Werke integriert. Sie transformiert sozusagen die visuelle wieder in eine akustische Ebene.

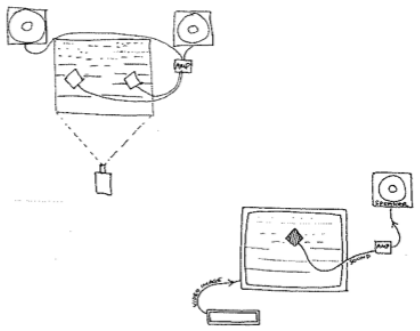


Abb. 17 Transformation von *Nighttrain* zu *Lighttrain* von Sebastian Hegarty[70]

4.4 Maria Blondeel - Ag(SP)24h

Die belgische Künstlerin Maria Blondeel wurde 1963 in Halle in der Nähe von Brüssel geboren. Sie studierte bildende Kunst und Fotographie in Brüssel und in Gent. Von 1993 bis 1997 war Maria Blondeel Co-Organisatorin von *Experimental Intermedia House Gent*, welches von Phill Niblock initiiert und geleitet wurde. Heute lebt und arbeitet sie in Gent. Ihr künstlerisches Interesse gilt der Wahrnehmung von Zeit, Licht, Bewegung und Ton sowie verschiedenen Technologien, die sie in ihre Werke integriert. Maria Blondeel leidet seit dem Jahr 2002 an einem Tinitus, weshalb sich ihre Wahrnehmung veränderte und ihre künstlerische Schaffensphase beeinflusste.

[70] Bildnachweis: Guy Sherwin: *Optical Sound Films 1971 - 2007*, LUX: London, 2007, 61.

Im Rahmen dieser Arbeit wird die Außeninstallation *Ag(SP)24h* aus dem Jahre 1998 vorgestellt und analysiert. Heute ist diese Installation auch unter dem Namen *HAGELAND 24 hours* bekannt. Die Installation, welche Ende September 1998 für vier Wochen in Aarschot in Hageland stattgefunden hat, trägt eine von Maria Blondeel gern für ihre Werke verwendete Bezeichnung. *Ag(SP)24h* steht für: Abkürzung *A* für den Ort Aarschot, das *g* ist laut Maria Blondeel der Grundton g in der Installation oder der Ort Ghent bzw. die Gravitationskonstante. *SP* steht für Speelhoven, den genauen Ort, an dem die Installation in Aarschot stattgefunden hat. Die Nummer und der Buchstabe *24h* stehen für die Zeitangabe. Die Installation war 24 Stunden jeden Tag aktiv. Die von Maria Blondeel gern verwendete Bezeichnung des Kunstwerkes bzw. der Außeninstallation kann nach ihrer eigenen Aussage als Rückbau einer postmodernen Philosophie gesehen werden.[71]
Maria Blondeel arbeitete zwei Wochen an der genauen Festlegung der Elemente vor Ort in Aarschot. Das Werk *Ag(SP)24h* umfasst verschiedene Elemente, welche unterschiedliche Ebenen der menschlichen Wahrnehmung reizen. In Abb. 13 bis 15 im Anhang sind sie fotografisch von Maria Blondeel dokumentiert.

Der Installation liegt folgende Idee zugrunde:

> "It is an outdoors installation and it is a structure around the idea of a sun dial or the idea of measuring time by the sunlight. And is actually the world going around the sun and so we have day and night and that process is actually the process that is used in our society to structure the clock."[72]

Die optische Darstellung der Uhr findet sich in der auditiven sowie in der bildlichen Ebene der Installation wieder. "Die fliessende Immaterialität des Lichtes entspricht der Immaterialität des Klanges."[73] Zwölf Fotowiderstandszellen werden separat auf einen kleinen länglichen Stock befestigt, deren Kabel zu einem Rechteckwellengenerator im Inneren einer selbst gebauten Box mit den Maßen 50 cm x 65 cm x 20 cm führen. Den zwölf Fotowiderstandszellen werden zwölf in diesem Fall dem g-Ton ähnliche Klänge zugewiesen und können in zwei Gruppen, die sich ein wenig voneinander unterscheiden, unterteilt werden. Eine detailgenaue Information zu den zwölf ausgewählten Rechteckschwingungen ist nicht mehr zu erhalten. Die Künstlerin kann sich im Interview nicht mehr an die genaue Festlegung der zwölf Klänge erinnern.[74] Die Klangerzeugung funktioniert nach dem Prinzip, je mehr Sonnenlicht auf die Widerstandszelle auftrifft, desto höher wird der erzeugte Klang in der Tonbox vom Rezipienten wahrgenommen. Die zwölf Klänge des Klanggenerators werden durch zwei runde Lautsprecher, Typenbezeichnung SPE-265/WS der Marke

[71] vgl. Maria Blondeel: E-Mail to Stephanie Fussi, August 03, 2013.

[72] Maria Blondeel und Stephanie Fussi: Interview. Mai 29, 2013, Gent, Belgien.

[73] Hana Zech: *Eröffnung Rede*, Galerie im Winter, Bremen 2000. Maria Blondeel: E-Mail to Stephanie Fussi, März 01, 2013.

[74] vgl. Maria Blondeel und Stephanie Fussi: Interview. Mai 29, 2013, Gent, Belgien.

Monacor (siehe Abb. 17 im Anhang), ausgegeben. Die Lautsprecher sind wasserdicht und können aufgrund dessen den äußeren Wettereinflüssen standhalten. Abb. 18 zeigt eine skizzenhafte Darstellung der Ton-Box und Abb. 19 bis 21 zeigen die fotografisch dokumentierte Ton-Box von außen sowie von innen.

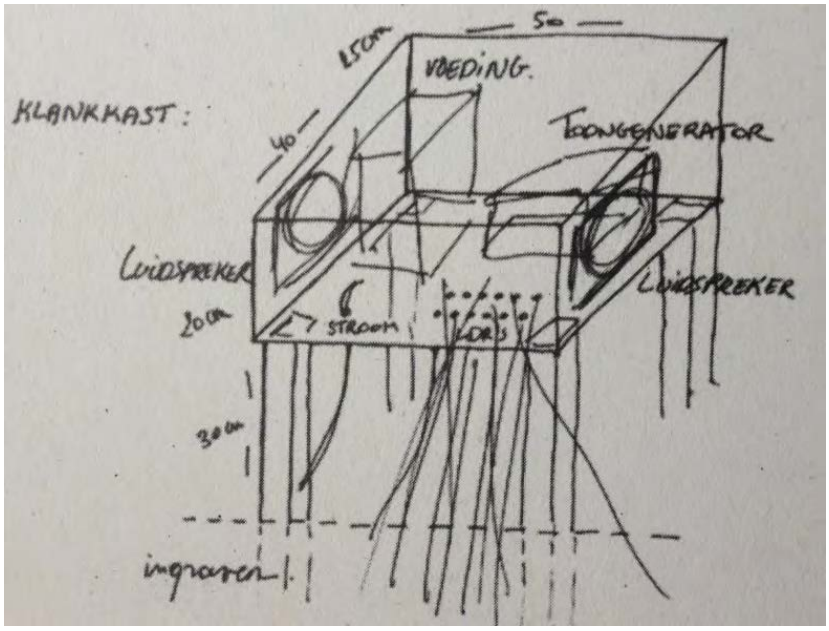


Abb. 18 Skizze zur Ton-Box[75]

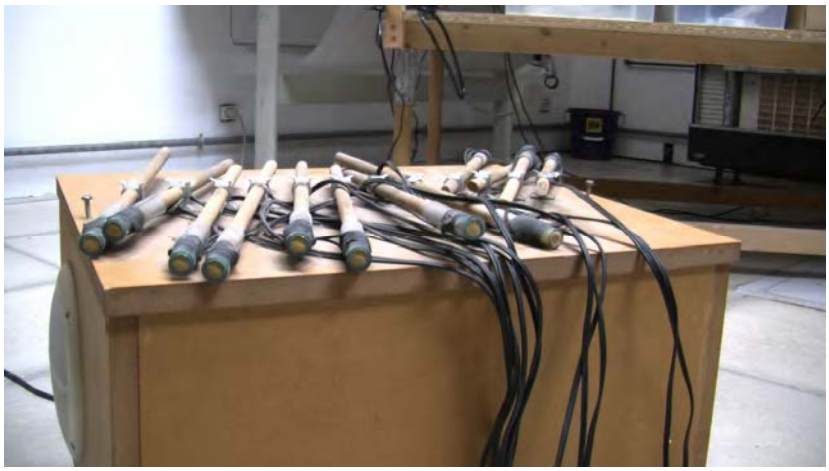


Abb. 19 Ton-Box und Fotowiderstände (Außenansicht)[76]

[75] Bildnachweis: Foto bei Stephanie Fussi: Mai 29, 2013, Gent, Belgien.

[76] Bildnachweis: Foto bei Stephanie Fussi: Mai 29, 2013, Gent, Belgien.

Die Anzahl der Fotowiderstände symbolisiert die dem Tageslicht entsprechende Stundenanzahl. Zwölf Fotowiderstandszellen stehen für zwölf Stunden Tageslicht und für zwölf nächtliche Stunden.
Die Anordnung der Stäbe von der ersten Idee und Skizze sowie der umgesetzten Positionierung in der Außeninstallation kann im Anhang von Abb. 18 bis 19 eingesehen werden. Die Künstlerin beschreibt den Prozess im Interview wie folgt:

> "So each resistor has it`s own sound generator and these sensors, I will say, they are spread in a or displayed in the middle over a distance of 100 meter, something like that. So I began around at 9 o`clock in the morning, I marked the place with a sensor and I also marked the direction of my shadow image in sunlight. So one hour later it was ten o`clock , eleven o`clock, and so on. And following that process I had the whole structure with the sound and the blueprints."[77]

Weitere Elemente der Ton-Box sind der zuvor erwähnte Klanggenerator und ein Stromversorgungsgerät. Der Klanggenerator in Abb. 21 (siehe auch detaillierteres Foto im Anhang Abb. 16 und Abb. 23) ist unter Maria Blondeels Anleitung und mithilfe des Technikers Jef Pringiers erstellt worden und wurde im Rahmen des Interviews verwendet. Im Jahre 1998 wurde bei der Installation *Ag(SP)24h* ein anderer Klanggenerator verwendet, der sich aufgrund von Größe und Farbe unterschied. Maria Blondeel modulierte mit Hilfe des Technikers Guy De Biéve einen Niederfrequenz-Verstärker, Typenbezeichnung SA-150 Integrated Stereo Amplifier der Marke Tandy, Realistic aus den USA. Zwölf Rechteck-Schwingungen wurden in den Verstärker integriert.

Die Tonebene sowie die Bildebene der Installation *Ag(SP)24h* wird durch das Sonnenlicht und die Dunkelheit der Nacht beeinflusst. Die zweite Ebene, die visuelle Ebene, bezieht sich auf die Verwendung von Blaupapier. Im Unterschied zur hörbaren Ebene wird der visuelle Moment auf 24 Streifen, bestehend aus 20 Meter langem Blaupapier, festgehalten und ist nachhaltig in weiterführenden Kunstwerken ersichtlich und integriert. Die Anordnung des Blaupapiers erfolgt aus dem Schattenwurf der Künstlerin und unter anderem aus dem zuvor beschriebenen Prozess der Anordnung der Stäbe. Die Künstlerin beschreibt die visuelle Ebene folgendermaßen:

> "The other layer is the time experience of the blueprints, the photographic material, which is actually the shadow, shadow is also direct in real time, but with the blueprints it`s a sort of fixed. And then this material will change also in time but in a very slow process. And somehow you know this photo is changing, but you cannot see it. So the day afterwards the colors will be different and because it was outdoors and there was rain after two weeks most of it was white. Because of the structure there were many

[77] Maria Blondeel und Stephanie Fussi: Interview. Mai 29, 2013, Gent, Belgien.

overlappings. (...) So when I dismantled the installation, and I took all this paper away, everywhere there was still this cross (grass), I had still an image of it."[78]

Abb. 20 Ton-Box und Fotowiderstände (Draufsicht)[79]

Abb. 21 Ton-Box (Innenansicht)[80]

[78] Maria Blondeel und Stephanie Fussi: Interview. Mai 29, 2013, Gent, Belgien.

[79] Bildnachweis. Foto bei Stephanie Fussi: Mai 29, 2013, Gent, Belgien.

[80] Bildnachweis: Foto bei Stephanie Fussi: Mai 29, 2013, Gent, Belgien.

Der Rezipient konnte die Außeninstallation begehen und sich der Box sowie dem liegenden Blaupapier und den Stäben individuell nähern. Durch die körperliche Anwesenheit der Besucher wurde das auftreffende Licht der Sonne auf die Fotowiderstandszellen beeinflusst. Dies führte zu einer hörbaren Veränderung der auditiven Ebene, was man im selben Moment erfuhr. Die Anwesenheit und der damit in Verbindung stehende Schattenwurf wirkte sich auch auf die bildliche Ebene, den Blaupapierstreifen, aus.

Die Installation war für Besucher bis 21:00 Uhr zugänglich. Maria Blondeel installierte für die Nacht eine künstliche Lichtquelle, deren Strahl die Installation beleuchtete und somit auch den Prozess beeinflusste.

Bei der Eröffnung der Installation wurden zusätzlich vier Diaprojektoren verwendet. Die Projektionsfläche war die umliegende Landschaft mit Bäumen, auf denen die Dias abgebildet wurden. Das Motiv der verschiedenen Dias war unter anderem aus anderen Werken, die sich Blaupapierarbeiten bedienten, entwickelt worden. Zwei der Diaprojektoren waren mit einem speziell von der Künstlerin entwickelten Adapter manipuliert. Dieser Adapter wurde mit einer Software namens *Dataton* programmiert. Die von der Künstlerin erhobenen und gesammelten Daten aus Wetterprognosen und eigenen Lichtmessungen wurden so für die Steuerung der Übergänge bei der Präsentation der Dias verwendet und aufgearbeitet.

Unter der Idee der Wiederverwendung wurden die Elemente wie die in der Installation *Ag (SP)24h* produzierten Blaupapier-Banner und die Ton-Box mit den Fotowiderstand-Stäben aufgegriffen und in weiteren Werken in abgeänderter Form installiert. Das Blaupapier verändert im Laufe der Zeit durch weitere Lichteinwirkungen die Farbe von einem tiefen Blau zu einem braunen Ockerton und ist in Abb. 20 und 21 im Anhang einsehbar.

4.5 Peter Vogel - Rhythmic Sound II

Der deutsche interaktive Klangkünstler Peter Vogel wurde 1937 in Freiburg geboren. Sein Vater Alfred Vogel war Kunstmaler und seine Mutter Erna Vogel widmete sich der Bildhauerei. Nach seinem Physikstudium interessierte sich Peter Vogel für die Entwicklung medizinischer Geräte und für die Gehirnforschung, mit besonderem Interesse an kybernetischen Modellen der Neurophysiologie und der Psychologie. Zu Beginn seiner künstlerischen Schaffensphase widmete er sich der Malerei, die er dann aber aufgrund seiner seit 1969 entwickelten Vorliebe zu kybernetischen Objekten nicht mehr verfolgte.
Den ersten Impuls zum Bau seiner Objekte bekam Peter Vogel durch seine Beschäftigung mit psycho-physiologischen Verhaltensmodellen. Peter Vogel wurde auf William Grey Walter (1910 - 1977), einen amerikanischen Neurophysiologen und Roboter-Forscher,

aufmerksam, der ihn durch die Erfindung der *machina speculatrix*, einem mobilen Roboter-Fahrzeug, maßgeblich beeinflusste. "Die *machina speculatrix* war in der Lage, durch Licht und Schallimpulse das Verhalten zu ändern."[81] Peter Vogels Objekte bedienen sich oft einer oder mehrerer Sensoren, wie zum Beispiel den Fotowiderstandszellen.
Sieben Jahre später verzichtete Peter Vogel auf die Ästhetisierung seiner Objekte und zeigte nur noch das verwendete Ursprungsmaterial. Er entschied sich dazu, um nicht von der eigentlichen Bestimmung seiner Objekte abzulenken.
Von 1979 bis 1984 lebte er in New York und kehrte danach wieder nach Deutschland in seine Heimat Freiburg zurück.

Das abschließend im Rahmen dieser Arbeit analysierte Kunstwerk ist die Klangwand *Rhytmic Sound II*, die sich insgesamt 16 Fotowiderstandszellen bedient. Diese Klangwand ist auch unter dem Namen *Technoklangwand* bekannt und eine von Peter Vogels konstruierten Klangwänden. *Rhytmic Sound II* wurde im Jahre 1999 inspiriert durch Techno-Musik angefertigt. Die Klangwand hat eine Größe von 20 cm x 500 cm und besteht aus einer Vielzahl von Elektronik, wie unter anderem Kondensatoren, Transistoren, Widerständen, Oszillatoren und Differenzierern. Geschätzt sind es laut Peter Vogel 1000 - 2000 Einzelteile, die durch Lötarbeit aneinander gereiht werden und in 16 verschiedene Blöcke unterteilt sind.[82] Jeder Block bewirkt einen anderen Ton bzw. eine andere Tonfolge. Diese wird durch Schattenwurf auf eine der 16 Fotowiderstandszellen ausgelöst. Die Klangwand wird direkt an eine Wand angebracht, und ihr gegenüber steht eine künstliche Lichtquelle. Sie selbst wird mit Strom gespeist. Die Speisespannung muss auf der in die Klangwand integrierten Hauptebene immer konstant bleiben. Wäre keine konstante Spannung vorhanden, hätte dies eine hörbare Veränderung der Töne sowie der Tonfolgen zur Folge. Durch einen externenVerstärker und zwei Lautsprecher wird der Klang ausgegeben. Der Schattenwurf einer Hand löst ein Signal auf eine der Fotowiderstandszellen aus, die Zelle übernimmt die Funktion eines Schalters und unter anderem auch die Funktion eines Lautstärkereglers. Ein langer Schattenwurf bewirkt eine Steigerung der Lautstärke. Nachdem kein Schatten mehr auf die Fotowiderstandszelle trifft, bleibt der Klang für eine kurze Zeitdauer bestehen und klingt langsam aus. Dies ist auf die Trägheit der Widerstandszelle zurückzuführen. Die Ansprechzeiten der Blöcke unterscheiden sich voneinander.[83] Peter Vogel beschreibt im Interview den Vorgang der Steuerung folgendermaßen:

> "Wenn die Fotozelle ihren Widerstand verändert, schwankt die Spannung und diese Spannungsschwankung, die benutze ich um die Elektronik anzusteuern und damit ich die relativen Änderungen bekomme und nicht die absoluten. Das heißt, es muss bei jedem Licht funktionieren. - Mache ich eine Differenziation. Das heißt, ich leite diese

[81] Peter Vogel: *Häufige Fragen, die an mich gestellt werden*, In: Elektronische Kunst. Kybernetische Objekte. hg. v. Kunstverein Braunschweig, Künstler und Autoren. Waisenhaus: Braunschweig, 1977, 89.

[82] vgl. Peter Vogel und Stephanie Fussi: Interview. Juni 04, 2013, Freiburg, Deutschland.

[83] Ebenda.

> Spannungsänderung nicht direkt in den Verstärker, also in den ersten Transistor, sondern über einen Kondensator, da werden nur die Spannungsänderungen übertragen und die langsamen, also Tageslichtänderungen, die werden überhaupt nicht wahrgenommen von dem Transistor."[84]

Im Rahmen dieser Arbeit wird auf eine detailgenaue Wiedergabe der einzelnen Blöcke nicht eingegangen. Peter Vogel bedient sich bei jedem der sechzehn Blöcke dem Element der Differenziation und der Frequenz-Gegenkopplung. Die Frequenz-Gegenkopplung ist in jedem seiner Blöcke dafür verantwortlich, dass bei permanenter Bestrahlung durch Neonlicht oder Kunstlicht kein Ton erklingt.[85]

Abb. 22 Ausschnitt von der Klangwand *Rhythmic Sound II* (1999)[86]

Für die Klangwand *Rhythmic Sounds II* gibt es aufgrund der unzähligen Möglichkeiten des Spielens keine Partitur. Peter Vogel fertigt nach Fertigstellung jeder Klangwand eine Reaktionspartitur, die zur Verdeutlichung des Prinzips dient und die Reaktion einzelner Stimuli auflistet. Viele Rezipienten assoziieren jedoch auf optischer Ebene die Klangwand als abstrahiertes System von Notenlinien und Taktstrichen.[87]

---

[84] Peter Vogel und Stephanie Fussi: Interview. Juni 04, 2013, Freiburg, Deutschland.

[85] vgl. Peter Vogel und Stephanie Fussi: Interview. Juni 04, 2013, Freiburg, Deutschland.

[86] Bildnachweis: Foto bei Stephanie Fussi: Juni 04, 2013, Freiburg, Deutschland.

[87] vgl. John Eckhard: *Schatten-Musik: Peter Vogels Klanskulpturen*, In: Neue Zeitschrift für Musik 185:3 (1997), 19.

Der Betrachter wird vom Objekt dazu aufgefordert zu spielen und kann sich auf unterschiedliche Zusammenhänge auf unterschiedlichen kategorialen Ebenen, wie Struktur und Effekt, Ursache und Wirkung, Zeit und Raum, Chaos und Regel, Notwendigkeit und Zufall, einlassen und diese durch die unterschiedlichen Blöcke kombinieren.[88]
Peter Vogel äußert sich zu seinen Klangwänden folgendermaßen:

> "Diese Klangwände sind Spielobjekte, wo der Betrachter/Akteur aus einem vorgegebenen variablen Klangmaterial selbst eine Komposition erstellt oder improvisiert. Man könnte sie auch als 'materialisierte variable Partituren' bezeichnen."[89]

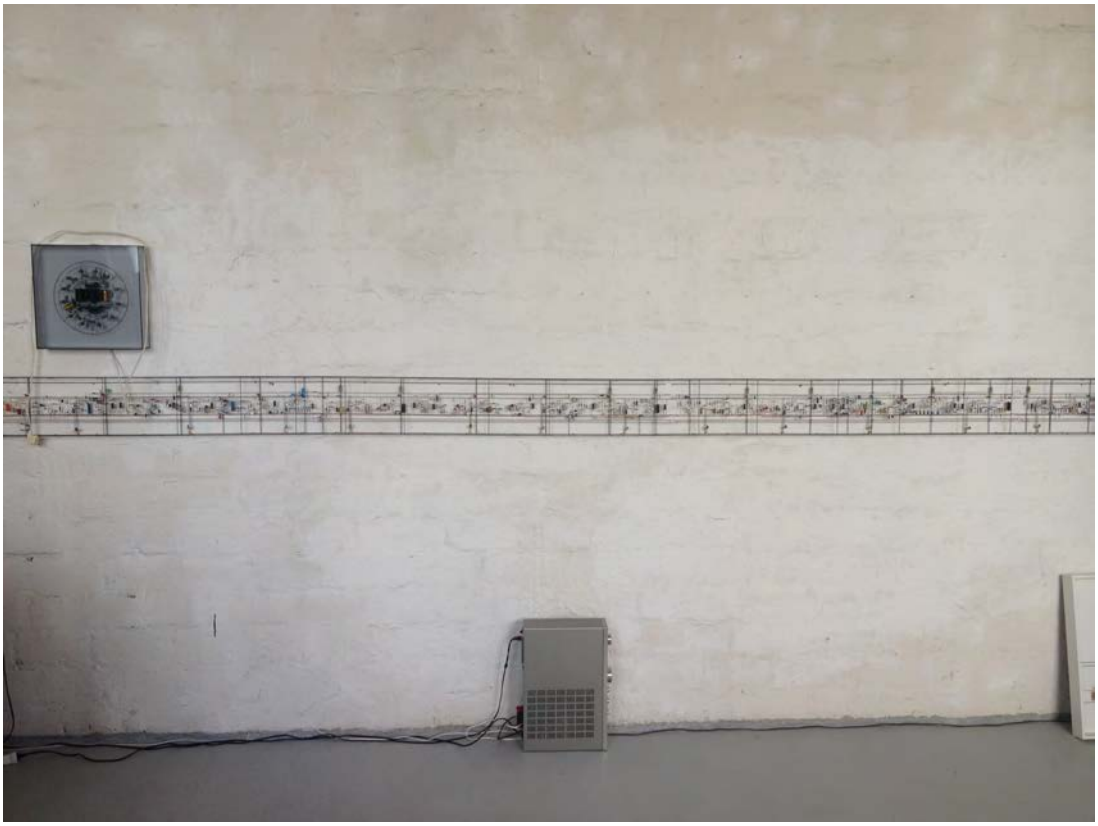


Abb. 23 Klangwand *Rhythmic Sound II* (1999)[90]

Seine Arbeitsweise und die Schaffensphase in Bezug auf die Klangwand *Rhythmic Sound II* beschreibt er im Interview mit den Worten:

> "Ich improvisiere sehr viel. Also ich habe keine genauen Pläne, wenn ich das anfange. Ich mache mir ungefähr Skizzen von den Klängen, die ich mir vorstelle. Und dann baue

[88] vgl. Joachim Schneider: ... *über Peter Vogel*, Website: Petervogel-Objekte, (o.J.). http://www.petervogel-objekte.de/PVperson.html (Zugriff 19.09.2013).

[89] Peter Vogel: *Bemerkungen zu meinen Arbeiten*, Website: Petervogel-Objekte, (o.J.). http://www.petervogel-objekte.de/PVperson.html (Zugriff 19.09.2013).

[90] Bildnachweis: Foto bei Stephanie Fussi: Juni 04, 2013, Freiburg, Deutschland.

ich so ein Teil auf. Und versuche, dass ich den Klang so hinkriege und den Rhythmus, wie ich es mir vorstelle.
Ich erzeuge Einzeltöne - tack - tack - tack - tack - tack - und wenn ich jetzt einen Rhythmus haben möchte, der so klingt: - tack - tack - - - tack - tack - - - tack - tack - - -, dann muss ich einen wegnehmen und da gibt es einen Dezimalzähler, den kann man ansteuern, und dann kommt bei jedem Ansteuerimpuls an einer anderen Stelle von vielen Ausgängen ein verzögerter Impuls raus. Der eine nach einem Schlag, der andere nach dem zweiten Schlag, der andere nach dem dritten, und da kann ich dann von den Ausgängen manche unterdrücken und manche kommen lassen, und damit kann ich jeden beliebigen Rhythmus herstellen."[91]

Das Auslösen oder Reizen der Fotowiderstandszellen durch den Schatten des eigenen Körpers wurde durch verschiedene Tanzperformances präsentiert. Die erste große Klangwand wurde im Jahre 1979 konstruiert und von Christine Brodbeck, einer 1950 in Basel geborenen Tänzerin, anlässlich eines Konzertes des Art-Ensembles Basel 1980 präsentiert.
Bei der Konstruktion der Klangwand war für den Künstler Peter Vogel die Frage von zentralem Interesse, ob Tänzer in der Lage wären, die Musik durch ihre eigenen Tanz-Bewegungen zu erzeugen.[92] Die übliche Praxis des Zur-Musik-Tanzens wird transformiert und stattdessen wird der Ton durch die Bewegung der Tänzer erzeugt.[93]
Das Ergebnis, die Interaktion der Tänzer sowie der Rezipienten, ist immer andersartig und neuwertig.

Abb. 24 Tanzperformance von Christine Brodbeck (1980)[94]

[91] Peter Vogel und Stephanie Fussi: Interview. Juni 04, 2013, Freiburg, Deutschland.

[92] vgl. Peter Vogel: *Klang, Bewegung, Licht. Peter Vogel. Ein Werkbuch*, modo Verlag: Freiburg, 2007, 86.

[93] vgl. Nye Parry: *Kontexte für eine Reise durch Zeit und Raum. Zum künstlerischen Schaffen von Peter Vogel*, In: Neue Zeitschrift für Musik 3 (2012), 64.

[94] Bildnachweis: Peter Vogel: *Klang, Bewegung, Licht. Peter Vogel. Ein Werkbuch*, modo Verlag: Freiburg, 2007, 85.

5. Intermedialität

In diesem Kapitel wird auf die historische Entwicklung des Begriffes Intermedialität eingegangen. Die Begriffserklärung soll eine Rahmenbedingung schaffen, um nachstehend durch eine Analyse der exemplarisch angeführten Werke entsprechende Fragestellung zu ermöglichen.

Vorab ist zu erwähnen, dass der im englischen Wortlaut verwendete Begriff *Intermedia* im Verlauf der letzten Jahre sehr viele Fragen aufgeworfen hat. Es wäre falsch, diesen Begriff auf einen Nenner zu bringen und ihn als statisch anzusehen. *Intermedia* ist vielmehr ein Prozess, der durch die Zeit geprägt wird und sich somit fortlaufend immer neuen Definitionen unterziehen wird. Eine detaillierte Abgrenzung zu den oft damit in Verbindung gebrachten Begriffen *Mixed Media*, *Multimedialität* oder zu dem Begriff der *Hybridisierung*, welche mit dem Aufkommen der Digitalisierung und dem technologischen Fortschritt vermehrt thematisiert wurden, erfolgt nicht, da dies den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würde.

5.1 Die Anfänge der Intermedialität

Ausgangspunkt der Begriffserklärung ist die Kunst und Ästhetik des 19. Jahrhunderts. Dick Higgins (1938 - 1998), ein englischer Fluxus-Künstler, Komponist, Dramatiker, Autor und Verleger, lieferte einen ersten Ansatz zu einer Theorie und Poetik der Intermedialität in den 60er Jahren. Er prägte und formte die Kunstrichtung Fluxus (1960 - 1965) sowie den Begriff *Intermedia*. Er begann seinen gleichnamigen Artikel *Intermedia*, mit dem er im Jahre 1966 bekannt wurde, mit den folgenden Worten: "Much of the best work being produced today seems to fall between media. This is no accident."[95]

Die Definition von Dick Higgins basierte auf dem Konzept der Abspaltung traditioneller Kunstformen voneinander. Im Laufe seines Lebens erweiterte und entwickelte sich der Begriff durch den gesellschaftlichen Impuls der Zeit, sodass Dick Higgins den Begriff *Intermedia* zehn Jahre später wie folgt definierte:

> "Intermedia covers those art forms that are conceptual hybrids between two or more traditional media, such as concrete poetry (visual art and poetry), happenings (visual art, music, and theater), and sound poetry (music and literature)."[96]

[95] Dick Higgins: *Intermedia*, In: Something Else Newsletter 1:1 (1966), 1.

[96] Dick Higgins: *The Origin of Happening*, In: American Speech 51:3/4 (1976), 271.

Dick Higgins wurde durch den englischen Dichter Samuel Taylor Coleridge (1772 - 1834), der den Begriff *Intermedia* bereits im Jahre 1812 in seinem Aufsatz *Lecture III: On Spenser* verwendete, inspiriert. Colerige schreibt darin:
"Narrative allegory is distinguished from mythology as reality from symbol; it is, in short, the proper intermedium between person and personification."[97] Er verwendet den Begriff in Bezug auf den englischen Dichter Edmund Spenser (1552 - 1599) und in Analogie zu William Shakespeare (1564 - 1616). Colerige wurde durch einen Begriff für einen chemischen Vorgang auf die Bezeichnung *Intermedia* aufmerksam.

Um dem Begriff der Intermedialität auf andere Art näher zu kommen, soll vorab der von Dick Higgins im Zusammenhang verwendete Begriff des Mediums oder im Plural der Medien, durch Aussage von Persönlichkeiten der Medienwissenschaft und die Definition im weltbekannten Nachschlagewerk Brockhaus erläutert werden. Wie nachstehend ersichtlich wird, stößt man dabei vor allem im Bereich der audio-visuellen Medienkunst auf Schwierigkeiten.

Herbert Marschall McLuhan (1911 - 1980), einer der ersten Medienforscher, hat wie kein anderer zuvor den Begriff des Mediums in seinem 1968 entstandenen und bekannten Buch *Understanding Media* geprägt. Er definierte das Medium als eine Art Ausweitung unserer eigenen Person, wobei es bei der Mischung verschiedener Medien zu einer Freisetzung von neuen Kräften und Energien kommt.[98]

In der Brockhaus Enzyklopädie wird *Medien* als Sammelbezeichnung für alle technischen Mittel zur Verbreitung von Informationen, d.h. für Kommunikationsmittel wie die Massenmedien Zeitung, Hörfunk, Fernsehen etc. definiert.[99]

Das Medium wird nach Jürgen E. Müller, einem deutschen Medienwissenschaftler der Gegenwart, in zielsichere Handlungszusammenhänge eingebettet und umfasst mehrere Dimensionen, die zusammenwirken.[100] Es ist in einen Prozess, bestehend aus dem Repräsentanten, dem Objekt und dem Interpreten, involviert. Weiterführend können Medien als Vermittlungsinstanzen oder Transformatoren gesehen werden.[101] Das in einem Prozess eingebettete Medium, steht im unmittelbaren Zusammenhang mit der Intermedialität.

---

[97] Samuel Taylor Coleridge: *Literary Remains: Coleridge on Spenser,* Website: Spenserians, 1812. http://www.spenserians.cath.vt.edu/TextRecord.php?action=GET&textsid=35813 (Zugriff 04.08.2013).

[98] vgl. Marschall McLuhan: *Die magischen Kanäle. Understanding Media.* übers. von Meinrad Amann, 2. erweiterte Auflage, hg. von Gerti Fietzek und Michael Glasmeier,Verlag der Kunst: Dresden-Basel, 1995, 21, 84.

[99] vgl. Brockhaus Enyklopädie, Band 13 MATH - MOSB, 21. Auflage, F.A. Brockhaus GmbH: Mannheim, 2006, 112.

[100] vgl. Jürgen E. Müller: *Intermedialität und Medienwissenschaft*, In: montage/av, 2 (1994), 127.

[101] vgl. Andy Blättler, et al.: »Einleitung. Intermediale Inszenierungen im Zeitalter der Digitalisierung«, In: Intermediale Inszenierungen im Zeitalter der Digitalisierung. Medientheoretische Analysen und ästhetische Konzepte, hg. v. Andy Blättler, et al., transcript: Bielefeld, 2010, 9.

Nach Prof. Dr. Jens Schröter, einem ebenfalls zur Zeit aktiven Medienwissenschaftler, kann der Begriff der Intermedialität in vier nachfolgend angeführte Typen gegliedert werden: die synthetische, die formale oder trans-mediale, die trans-formationale und die ontologische Intermedialität. Auf eine detailgenaue Definition der Begriffe wird hier nicht eingegangen. Anzuführen ist, dass der für diese Arbeit relevante Begriff der Intermedialität dem Typ der synthetischen Intermedialität zuzuordnen ist.[102]

Intermedialität vermischt somit Ideen und untersucht und verändert Paradigmen von einem Medium zum anderen. Der Vorgang der Vermischung oder der Moment außerhalb involvierter Medien unterliegt dem zu definierenden Zeitpunkt. Es ist eine Grenz-überschreitung, in der die menschlichen Sinne auf Neuartiges stoßen.

Zudem kann Intermedialität immer aus zwei Perspektiven, nämlich aus der Sicht des Künstlers und aus der Sicht des Rezipienten, erfahrbar sein. Die für diese Arbeit relevante Begriffserklärung basiert auf den folgenden zwei Zitaten und auf Dick Higgins, dem Initiator des Begriffs Intermedialität. In Abb. 25 wird der Begriff der Intermedialität abschließend visualisiert.

"The intermediality was merely a part of how a work was and is; recognizing it makes the work easier to classify, so that one can understand the work and its significances."[103]

"Therefore, intermedium is a tool, and intermedia is a theoretical position. As a theoretical position, intermedia articulates points between, among, and above the genres, rigid categories, and tools solidified by the institution of culture."[104]

Demzufolge ist das Intermedium das verwendete Werkzeug, wie Fotozelle oder Fotowiderstandszelle, und der damit verbundene technische Prozess an sich. Die Intermedialität ist die Ästhetik, die ihre Gattung kritisch überwinden kann und die den Werken zugrunde liegt.[105] Neue Dimensionen des ästhetischen Erlebens werden aufbauend auf ein mediales Konzept erfahrbar gemacht.
Die Frage nach dem Phänomen der Grenze im Kontext ästhetischer Theorie wird für die Auswahl einer Methode zur Regelfindung bidirektionaler Wandlung von Licht und Klang

---

[102] vgl. Jens Schröter: *Intermedialität. Facetten und Probleme eines aktuellen medienwissenschaftlichen Begriffs*. In: montage/av, 2 (1998), 129.

[103] Dick Higgins: *Intermedia.* In: Leonardo 34:1 (2001), 53.

[104] Lisa Moren: »The Wind is a Medium of the Sky«, In: Intermedia, University of Maryland, Albin O. Kuhn Libary & Gallery: Baltimore, 2003, 16 - 18.

[105] vgl. Volker Straebel: »Die Geburt des Intermedia aus dem Geist der Musik« In: KünstlerKritiker. Zum Verhältnis von Produktion und Kritik in Bildender Kunst und Musik, hg. von Michael Custodis, Friedrich Geiger, et al., Pfau: Saarbrücken, 2006, 99.

vorrangig sein. Erst die Analyse der Beschaffenheit der Grenzen sowie deren Überschreitungen erlaubt es, intermediale Interaktionen zu diskutieren.[106]

Die Festlegung der Grenzen erfolgt durch die Einordnung des Intermediums der exemplarisch angeführten Kunstwerke und aus Sicht des Rezipienten. Die Umwandlung von Licht in Klang wird dem Prozess der Steuerung, der Übersetzung oder einem Verfahren zugeordnet.

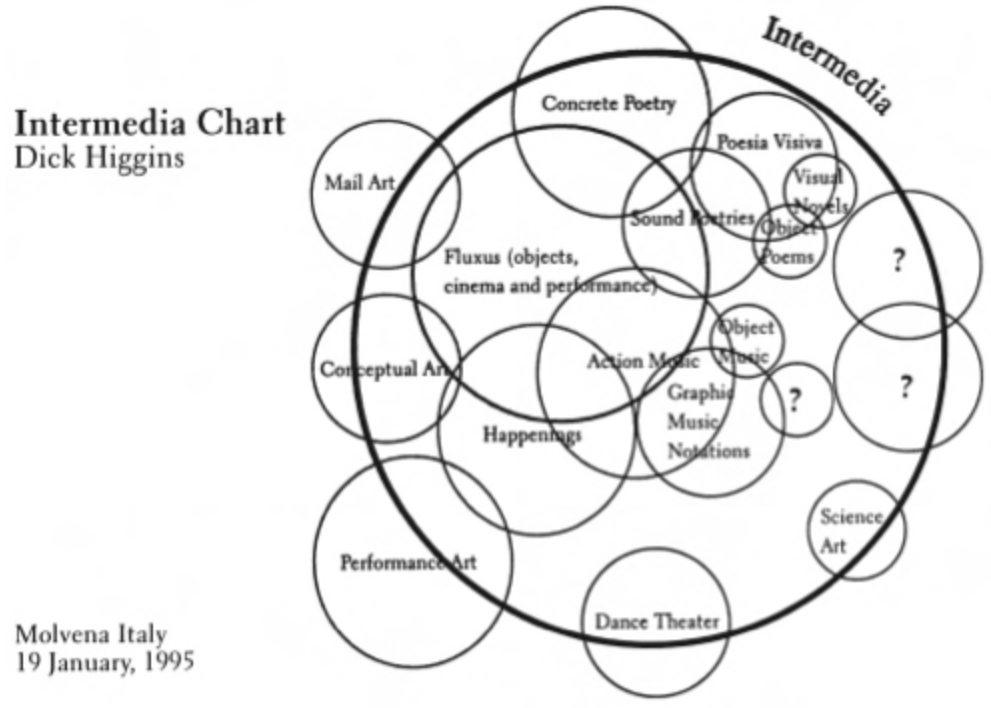


Abb. 25 Intermedialität anhand von Dick Higgins[107]

Auch die Perspektive der Künstler sowie deren Standpunkt sollen in Bezug auf die Relevanz des Begriffes der Intermedialität angeführt werden.

Von Frederic Rzewski wird Intermedialität wie folgt reflektiert:

> "I don`t use it by myself and it doesn`t mean anything to me especially. Very often these words that musicologists have been invented in the last 50 years I have been, have been invented, because the word which they used to use like art or painting no longer exists. So painting now longer exists. It is finished. There are no painters any more. So people don`t speak about painting they speak about visual art. Usually in the plural, visual arts. And to me this expression is a euphemism."[108]

---

[106] vgl. Beate Ochsner: »Zur Frage der Grenze zwischen Intermedialität und Hybridisierung«, In: Intermediale Inszenierungen im Zeitalter der Digitalisierung. Medientheoretische Analysen und ästhetische Konzepte, hg. v. Andy Blättler, et al., transcript: Bielefeld, 2010, 55.

[107] Bildnachweis: Dick Higgins: *Intermedia.* In: Leonardo 34:1 (2001), 50.

[108] Frederic Rzewski und Stephanie Fussi: Interview. Juli 20, 2013, Berlin, Deutschland.

Frederic Rzewski bestätigt in seiner Aussage die Entwicklung eines Begriffs, der einem kulturellen Wandel unterliegt. Intermedialität hat für ihn sowie für die Entwicklung des Fotowiderstand-Mixers keine relevante Bedeutung.

David Behrman erfreut sich mehr der Begrifflichkeit Intermedialität, obwohl aus seiner Aussage auch keine genaue Definition und Bezugnahme hinsichtlich der Aufführung *Runthrough* ersichtlich ist.

> "About the term 'intermedia' ---- relationships between light and sound always intrigued me ... Exploring those was an option for artists of my generation (and younger) thanks to tech developments beginning in the 1960s."[109]

Der englische Filmemacher Guy Sherwin nennt im Interview während seiner Erklärung des Begriffes der Intermedialität den Begriff der Transduktion. Transduktion, was soviel wie Hindurchführung bedeutet, wird als Fachbegriff für unterschiedliche naturwissenschaftliche sowie technische Bezeichnungen verwendet. Wie ersichtlich, sind die Begriffe für Guy Sherwin rein technisch:

> "I mean you could see it as a hybrid of two different media working together. Or a translation from one to the other. There is a word called transduction. Because this (camera) is a transducer, this optical sound, photocell is a transducer, because it will take a visual source and convert it into sound. And so, apparently a microphone is a transducer too, and those loudspeakers and things, they change something from vibrations in the air into electricitism and back into vibrations."[110]

Die belgische Künstlerin Maria Blondeel bezieht sich im Gespräch auf Dick Higgins und den amerikanischen Minimal- und Multimedia-Künstler Phil Niblock. Maria Blondeel bestätigt mit ihrer Aussage einen sich immer neu findenden Begriff, dem der Prozess einer sich ständig ändernden Medienwissenschaft zugrunde liegt:

> "It is, when, I think in the 80s I met Phil Niblock and I got to know his work and his organisation *experimental intermedia* in New York. I learned it from the generation from people like Phil Niblock. They also wrote about it in Fluxus Artist, like Higgins. I found it very interesting this approach that as, the, society if old technology involved, that as an artist you also try to make art with this new techniques even if they are not mentioned to be used in art. But now it is changed, because most of the computers even an Iphone and an Ipad come with an app to make drawing."[111]

---

[109] David Behrman: E-Mail to Stephanie Fussi, 01.10.2013.

[110] Guy Sherwin und Stephanie Fussi: Interview. Juni 13, 2013, London, United Kingdom.

[111] Maria Blondeel und Stephanie Fussi: Interview. Mai 29, 2013, Gent, Belgien.

Ähnlich wie Maria Blondeel ihre Ausführungen beendet, eröffnet Peter Vogel seine Aussage sinngemäß:

> "Das ist heute gar nicht mehr aktuell, weil es viel zu viel gibt in der Medialität oder? Das Wort berührt mich überhaupt nicht. Als ich angefangen habe, da hätte es eine Rolle gespielt und zwar haben mir Freunde gesagt, dass was du machst, das geht nicht. Ich habe Bilder gemalt früher und die Übergangszeit waren gemalte Bilder, wo die Elektronik hinter der Leinwand versteckt war. Und dann hat sich irgendwas verändert, entweder sind Lampen aufgeleuchtet oder es hat sich irgendetwas bewegt."[112]

Die Aussagen und Interpretationen der Künstler lassen darauf schließen, dass die Begrifflichkeit Intermedialität in der Medienwissenschaft sowie in der Kunstwissenschaft Anklang gefunden hat. Für die jeweiligen Werke hinsichtlich der Umwandlung von Licht in Klang hat der Begriff keine Position eingenommen. Vielmehr wird ersichtlich, dass eine Kategorisierung des technischen Prozesses hinsichtlich Steuerung, Übersetzung und eines Verfahrens für eine Regelfindung zwingend erforderlich ist.

5.2 Intermedialität anhand der Fotozelle

Nachdem der Begriff der Intermedialität bearbeitet wurde, soll unter diesem Punkt der Moment der Verschmelzung mit den exemplarischen Kunstwerken offengelegt werden. Der entstehende Prozess zwischen dem Künstler und seinem künstlerischen Objekt sowie zwischen dem Kunstwerk und Rezipienten wird aus den Grenzen der Ästhetik analysiert und dahingehend eingeordnet. Die Wahrnehmung ist nach wie vor für die Wissenschaft schwer fassbar und vordergründig individuell durch den Rezipienten erfahrbar. In diese Arbeit fließt nachstehend ausschließlich meine eigene Rezeption ein.

Der im Jahre 1966 entwickelte *Fotozellen-Mixer* von Frederic Rzewski ist ein technisches Element, dem sich die Performance *Impersonation* im selben Jahr bediente. Frederic Rzewskis künstlerisches Interesse im Rahmen der Gruppe MEV war dem Aufführungsmoment mit allen Beteiligten und dem Improvisationsprozess gewidmet. Mit dem *Fotozellen-Mixer* konnte durch das Licht einer Taschenlampe Klang räumlich gesteuert werden. Da die genaue Rekonstruktion der Aufführung aufgrund fehlender Information und dem beabsichtigten Improvisationsprozess nicht möglich ist, fasse ich aufgrund der vorhandenen Information wie folgt zusammen: Angesichts dessen, dass der *Fotozellen-Mixer* nur ein Element der Aufführung ist, hat der Künstler sowie der Rezipient den gesamten Eindruck der Aufführung, wie von den Aktionen der Aufführenden, den Videoprojektoren, dem Vier-Kanal-System etc., als Grenzüberschreitung gesehen. Die Verschmelzung aller

[112] Peter Vogel und Stephanie Fussi: Interview. Juni 04, 2013, Freiburg, Deutschland.

Elemente und der dadurch hervorgebrachte neue und andersartige Aufführungsmoment war die Ästhetik der experimentellen Musik der 1960er Jahre. Der *Fotozellen-Mixer* war aufgrund der schwarzen Box für das Publikum nicht ersichtlich. Die Aufführungssituation war im traditionellen Sinne vom Publikum getrennt. Ob ein Zusammenhang zwischen Licht und Klang erkannt wurde, ist höchstwahrscheinlich individuell unterschiedlich. Aufgrund dessen, dass die Technik im Verborgenen blieb und die Aktionen der Performer auf der Bühne sehr aktiv waren, gehe ich davon aus, dass der Rezipient die Steuerung des Klanges durch Licht im Einzelnen schwer nachvollziehen konnte. Somit obliegt der *Fotozellen-Mixer* von Frederic Rzewski einer Steuerung.

Frederic Rzewski äußerte sich im Interview zur Rolle des *Fotozellen-Mixers* und dem Moment der Aufführung im Unterschied zu gegenwärtigen Aufführungssituationen wie folgt:

> "It`s resitor. Thats all. It doesn`t mean anything. All I was interested in was making the sounds move. And it seemed like an easy and cheap way of doing it. Because how else would you do in 1966. There might be devices that you can buy and they will do this today, I dont know. But certainly in 1966 there were not.
> What has changed, is the reception of music. Music is no longer public. The audience of music is no longer the same, as it was 40 or 50 years ago. Now people mean something else by music. They mean something that you can download from the internet and that is entirely different. It is an entirely different situation. Fifty years ago it was a live situation, it was something that you went to hear, to dance to, and to sing along with, and participate in, but in any case you were physically present."[113]

Auch der im Jahre 1968 entwickelte *Fotozellen-Mixer* von David Behrman wurde im Rahmen von Aufführungen verwendet. Wie bei Frederic Rzewski, schließe ich nach David Behrmans Äußerungen auf ähnliche Absichten des Künstlers, jedoch auf andersartig neue Eindrücke des ästhetischen Erlebens für den Rezipienten. Aufgrund der Aufführungssituation und der für den Besucher sichtbaren technischen Elemente, die im Mittelpunkt des Geschehens standen, konnte bei der Aufführung von *Runthrough* eine Verbindung zwischen dem Licht der Taschenlampe und dem ausgegebenen Signal auf die vier im Raum verteilten Lautsprecher hergestellt werden. Das Licht der Taschenlampe wurde durch einen Aufführenden oder variabel durch zwei Aufführende der *Sonic Art Union* gesteuert und fiel abwechselnd und somit nicht permanent auf die Fotowiderstandszellen. Bei Frederic Rzewski wurde durch menschliche Hand sowie durch die menschliche Stimme das eingehende Signal von Kassettenrekordern und von Mikrofonen in Abhängigkeit von auftreffendem Licht auf die Fotowiderstandszelle gesteuert. Bei David Behrman wurde das Eingangsssignal der Elemente von den Aufführenden per Hand geregelt und in Abhängigkeit vom *Fotozellen-Mixer* im Raum verteilt. Aus technischer Sicht wäre der *Fotozellen-Mixer* bei Behrman der Kategorie Steuerung zuzuordnen. Aus ästhetischer Sicht unterliegt Behrmans *Fotozellen-Mixer* der Kategorie Übersetzung.

[113] Frederic Rzewski und Stephanie Fussi: Interview. Juli 20, 2013, Berlin, Deutschland.

Der englische Künstler Guy Sherwin bedient sich dem Intermedium Film. Der technische Prozess, die indexikalische Fotografie als Spur eines Licht- und Schattenspiels, bleibt aufgrund des Filmprojektors im Verborgenen.[114] Das Licht im Filmprojektor leuchtet permanent auf den vorbeiziehenden Filmstreifen und wirkt somit nicht direkt auf die Fotozelle oder Fotowiderstandszelle. Der Rezipient nimmt auf visueller und auditiver Ebene über eine Projektionsfläche und Lautsprecher wahr. Die Verbindung zwischen Licht und Klang ist abhängig vom Film und der Erfahrung des Rezipienten. Die beabsichtigte Ästhetik des englischen Künstlers ist Gesehene und Gehörte zu verbinden. Dem liegt das Verfahren des Lichttonfilms zugrunde.
Der Film *Nighttrain* suggeriert die Verbindung zwischen der Tonebene und der Bildebene. Aus technischer Sicht ist der Film *Nighttrain* für Guy Sherwin eine Ausnahme: Grundsätzlich wird ein Film auf Negativfilm belichtet und somit ist die *frameline,* die jedes Bild des Films umgibt, in der Entwicklung weiß und am Filmstreifen ersichtlich. Dieser Film wurde jedoch auf Positivfilm belichtet und aufgrund dessen werden nach der Entwicklung die Farben wie in der Natur dargestellt. Die *frameline* ist schwarz und wird somit in der Tonspur nicht hörbar gemacht, nur das Licht ist auf der Tonebene hörbar.

Auch bei der belgischen Künstlerin Maria Blondeel ist die Transformation von Licht in Klang in einer Box verborgen. Der Rezipient erlebt bei der Außeninstallation *Ag(SP)24h* durch seine Anwesenheit die Veränderung der klanglichen Ebene und kann so unter anderem auch nachhaltig die bildliche Ebene beeinflussen. Die ästhetisch erfahrbare Ebene liegt der eigenen Anwesenheit zugrunde. *Ag(SP)24h* verwendet Sonnenlicht am Tag sowie ein Kunstlicht am Abend und in den frühen Nachtstunden. Zwischen den Fotowiderstandszellen und dem Sonnenlicht oder dem Kunstlicht agiert der Körper des Besuchers. Die auditive Ebene ist immer gegenwärtig. Aufgrund des Dunkelstroms der Fotowiderstandszellen wird immer ein Ton produziert, auch wenn dieser kaum hörbar ist. Der Besucher kann eine Verbindung zwischen seiner Anwesenheit und dem reproduzierten Klang herstellen. Somit ist *Ag(SP)24h* eine direkte Übersetzung von Licht in Klang und ästhetisch fassbar. Für Maria Blondeel ist die Verwendung der Fotowiderstandszellen nicht nur ein Mittel zum Zweck. Wie aus dem Interview hervorging, verfolgt sie verschiedene Theorien des Lichts:

> "It is some, it is not a technical thing. Technical is just a tool to get somewhere, to make something. But it`s from a point of view in art, light is a very complexe element, because it is like in the older religious art, if you talk about light, then the light is the god and the whole idea of the higher (...). But it is also what I read in it is, at some point in the religion you can say that people also had the idea that the light comes from inside the person and when you close your eyes it is dark and when you open it there is light. So light comes from inside and not from outside.
> So but then religious art is sort of taking, making place to the modern art and it is more and more seperated and also what light is in our society or in science or. It is all

[114] vgl. Jan Thoben: »Technische Klang-Bild-Transformation«, Website: See this Sound, 2009. http://www.see-this-sound.at/kompendium/abstract/51 (Zugriff 17.01.2013).

> changing. I find it very complex because there is the physical thing light, then there is, what you think it is, then there is the historical thing."[115]

In Peter Vogels Werk *Rhythmic Sound II* steht die Interaktion und die daraus hervorgebrachte Bewegung des Rezipienten als Ästhetik im Mittelpunkt des künstlerischen Interesses. Die Ästhetik des Individuums erfolgt nach dem Spieltrieb des *homo ludens*, dem spielenden Menschen, welches dem Wechselspiel zwischen Betrachter und Objekt zugrunde liegt. Auf die erste Reaktion der Klangwand erfolgt zum Beispiel wieder eine Aktion, oder es entwickelt sich zugleich eine Strategie. Selbstbeobachtung und Selbstreflexion des eigenen Verhaltens sind die Absicht des Künstlers.[116] Die Fotowiderstände fungieren als Steuerelement. Für Peter Vogel ist es eine Möglichkeit, einen Vorgang zu steuern. Er hätte sich genauso einer Tastatur bedienen können, jedoch hätte dies nicht den selben Effekt.[117] Die Form des Objektes, in dieser Arbeit die Klangwand *Rhythmic Sound II*, entwickelte sich aus der Funktion und Reduktion und offenbart dem Rezipienten die technischen Elemente. Der Rezipient agiert zwischen Lichtquelle und Fotowiderstandszelle und löst durch Schattenwurf einen Klang oder eine Klangfolge aus.

Zusammenfassend können Rzewskis *Fotozellen-Mixer* und Peter Vogels Klangwand *Rhythmic Sound II* als eine Steuerung von Klang durch Licht gesehen werden. David Behrmans *Fotozellen-Mixer* und Maria Blondeels Außeninstallation *Ag(SP)24h* lassen eine direkte Übersetzung von Licht in Klang nachvollziehen. Guy Sherwin bedient sich dem Verfahren des Lichttonfilms, welcher auf einem geregelten und wiederholbaren Ablauf basiert.

---

[115] Maria Blondeel und Stephanie Fussi: Interview. Mai 29, 2013, Gent, Belgien.

[116] vgl. Vogel, Peter: *Kybernetische Objekte*, In: Elektronische Kunst. Kybernetische Objekte. hg. v. Kunstverein Braunschweig, Künstler und Autoren. Waisenhaus: Braunschweig, 1977, 88.

[117] vgl. Peter Vogel und Stephanie Fussi: Interview. Juni 04, 2013, Freiburg, Deutschland.

6. Diskussion und Reflexion

Mit der vorliegenden Arbeit wurde empirisch die Auswirkung von Licht auf die Fotozelle und die Fotowiderstandszelle untersucht. Zusammenfassend sollen in diesem Kapitel die historische Entwicklung einer bidirektionalen Idee, die Technikgeschichte der Fotozelle und Fotowiderstandszelle sowie deren Eigenschaften anhand der angeführten exemplarischen Werke reflektiert und mit der Kategorisierung des technischen Prozesses in Steuerung, Übersetzung und Verfahren in Verbindung gesetzt werden.

Beginnend mit dem *Farblichtklavier*, dem *Clavier a Lumières*, der *Chromola* und dem *Pyrophon* wird das Konzept der Farbe-Ton-Beziehung zu einer Musik-Licht-Beziehung entwickelt. Licht wird durch eine Taste gesteuert. Für Alexander László waren Konzept und Ziel die Fusion zweier Künste in eine neue Kunstform.[118] Diese Verschmelzung kann in dem hier von Dick Higgins angeführten Konzept der Intermedialität wiedergefunden werden. Nicht im Sinne Lászlós, der seine Theorien basierend auf die Synästhesie stützt, entwickelt Higgins seine Sinneserweiterung unabhängig vom Phänomen der Synästhesie.[119]
Die Fotowiderstandszelle findet erstmals, wie im Rahmen dieser Arbeit ersichtlich, im *Photophon* aus dem Jahre 1880 Verwendung, und die Fotozelle wird zuerst 1931 im *Rhytmikon* erwähnt. *Photophon* sowie *Rhytmikon* übersetzen aufgrund eines geregelten Verfahrens Licht in Klang.
Die angeführten Instrumente der elektronischen Klangerzeugung, die *Singing Arc*, das *Theremin* und das *Clavilux*, beinhalten keine Fotozelle bzw. keine Fotowiderstandszelle. Diese Instrumente initiieren den Beginn einer neuen Musik und den Übergang zu einem neuen Verständnis für Musik.
Die fotoelektrische Klangerzeugung bedient sich einer Fotozelle im Filmprojektor. Anders als bei den angeführten Instrumenten gibt es bei der tönenden Handschrift keine Spieltechnik und somit keine zeitliche Abfolge. Durch direktes Zeichnen auf den Filmstreifen gibt es keine Einschränkungen. Das im Filmprojektor verwendete Verfahren beruht auf dem vorbeiziehenden Film. Man findet es bei der Instrumentenerzeugung in der Lochscheibe, in der *Lichtsirene*, im *Superpiano* und im *Rhytmikon* wieder.
Diese Instrumente sind an Rahmenbedingungen, wie eine oder mehrere Lochscheiben oder Schablonen im Inneren gebunden und somit auf deren Rhythmen oder Klänge beschränkt.[120]

Wie sich herausstellte ist aufgrund der angeführten Transformationsmodelle geschichtlich gesehen keine Tendenz zu einer bestimmten Verwendung von Fotozellen und

[118] vgl. Jörg Jewanski: »Von der Farbe-Ton-Beziehung zur Farblichtmusik«, Peter Lang AG: Bern, 2006, 208.

[119] vgl. Lisa Moren: »The Wind is a Medium of the Sky«, In: Intermedia, University of Maryland, Albin O. Kuhn Libary & Gallery: Baltimore, 2003, 16.

[120] vgl. Wolja Saraga: *Die "tönende Handschrift"*, In: Electronic Engineering 17 (Juli 1945), 405.

Fotowiderstandszellen nachzuweisen. Es werden lediglich Ideen und die ersten Entwicklungen der elektronischen Klangerzeugung aufgezeichnet, um nachhaltig Verbindungen in den exemplarisch angeführten Werken herauszustellen.

Nochmals erwähnt werden soll die Annahme, dass die Fotowiderstandszelle in allen exemplarisch angeführten Werken der Künstler integriert ist. Nur im Werk von Guy Sherwin, welcher sich einem Filmprojektor bedient, kann die Verwendung einer Fotozelle nicht ausgeschlossen werden.

Aus technischer Perspektive fungieren Fotozelle sowie Fotowiderstandszelle als Elemente zur Transformation von Licht in elektronische Spannung. Die Fotowiderstandszelle mit dem innewohnenden lichtelektrischen Effekt kann als indirekte Übersetzung von Licht in Klang definiert werden. Sie ändert lediglich ihren Widerstand je nach Einfall des Lichts auf das Element Selen. Die Fotozelle bedient sich des äußeren lichtelektrischen Effekts. Es ist eine direkte Übersetzung von Licht in Klang, da keine Trägheit vorhanden und die Proportionalität zwischen einfallendem Lichtstrom und Fotostrom gegeben ist. Daher käme nur die Fotozelle für eine Regelfindung zur Transformation von Licht in Klang in Frage.

Die Entwicklung zeigt, dass in technischen Elementen vorrangig die Fotowiderstandszelle verwendet wird und gegenwärtig in den exemplarisch angeführten Modellen ausschließlich die indirekte Transformation stattfindet. Dies kann mit dem Kostenfaktor, d.h. der doch günstigen Herstellung einer Fotowiderstandszelle begründet werden. Fotowiderstände sind im Unterschied zur historischen Fotozelle schneller und in einem einfacheren Verfahren zu produzieren.
Die Entdeckung der Lichtempfindlichkeit des Elements Selen, welches in der Fotowiderstandszelle enthalten ist, kann auf das Jahr 1873 zurückgeführt werden. Die erste Fotozelle von Elster und Geitel wurde im Jahre 1889 entwickelt.
Festzustellen ist die Entwicklung einer indirekten Transformation zu einer direkten Transformation und umgekehrt. Die direkte Transformation einschließlich der Transformation von Licht in Klang aufgrund von Lichttonprojektoren umfasst die Jahre von 1889 bis in die späten 1950er Jahre.

Der *Saraga Generator* wird wie die Klangwand *Rhythmic Sound II* durch menschliche Handhabung zwischen Licht und Zelle gesteuert und erzeugt bei Schattenwurf den höchsten Ton sowie bei hoher Lichtintensität den tiefsten Ton. Dies basiert auf einem eingebauten Kondensator und einer Frequenzgegenkoppelung.

Bei Verwendung des *Fotozellen-Mixers* gibt es zwischen der Lichtquelle und der Fotowiderstandszelle keine Interaktion. Die Lichtquelle wird von menschlicher Hand durch Bewegung manipuliert und strahlt direkt auf die lichtempfindliche Zelle.

Die *Lichtsirene*, das *Superpiano* und das *Rhymikon* beinhalten eine Lochscheibe, durch die das Licht auf die lichtempfindliche Zelle trifft. Bei der Filmtonwiedergabe befindet sich zwischen Licht und der lichtempfindlichen Zelle das Medium Film. All diese Transformationsmodelle sind Verfahren und unterliegen vorgegebenen Rahmenbedingungen.

Das *Photophon* sowie die Installation *Ag(SP)24h* bedienen sich dem Sonnenlicht. Alle anderen Instrumente und Werke basieren auf Kunstlicht. Das *Photophon* und die Installation *Ag(SP)24h* übersetzen Sonnenlicht in elektrische Spannung, welche durch das Medium Aether ohne menschliche Einwirkung transformiert wird. Maria Blondeels Werk ist in sich geschlossen, kann aber auch unter menschlicher Interaktion eine Veränderung in der auditiven Ebene sowie in der visuellen Ebene erfahren. *Ag(SP)24h* findet als einziges Werk in der Natur, statt. Alle anderen Werke können in verschiedenen Räumen aufgeführt werden und sind nicht an spezifische Gegebenheiten gebunden.

Die Beziehung zwischen Künstler und Kunstwerk, Rezipient und Kunstwerk sowie Künstler und Rezipient beeinflussen die Wahrnehmung und die daraus resultierende Definition der Grenzüberschreitung. Die ausgewählten Werke sollten mithilfe des Konzepts der Intermedialität hinsichtlich einer Regelfindung analysiert werden. Die rezeptive Perspektive, die sich auf Verfahren und ästhetische Modelle einer Kunstform zur anderen bezieht, ist eine evtl. zu findende feststellbare Verschmelzung. Geht man von den herangezogenen Kategorien aus, ist eine rezeptiv erkennbare Übersetzung lediglich bei Behrmans Aufführung *Runthrough* und bei Maria Blondeels Außeninstallation *Ag(SP)24h* vorhanden. Hier stehen die Übersetzung von Licht in Klang für den Rezipienten ersichtlich in einem direkten Zusammenhang. Die Wahrnehmung von Licht und Bewegung im Raum führt dazu, intensiver hörbar den Klang und das Kunstwerk aufzunehmen. Die einleitende These, dass das Licht unsere Wahrnehmung zum Hören von Dingen beeinflusst, wird nur in diesen zwei Werken, die sich einer Übersetzung bedienen, bestätigt.

Um weitere Regelfindungen zur Transformation von Licht in Klang zu erarbeiten, wären ergänzende Experimente hilfreich, z. B. ein Experiment, welches den hörbaren Unterschied eines Filmtons unter Verwendung einer Fotozelle sowie unter Verwendung einer Fotowiderstandszelle untersucht. Außerdem könnte die Steuerung eines Klanges durch Licht auf zwei unterschiedliche lichtempfindliche Zellen, wie zum Beispiel beim *Saraga-Generator*, untersucht werden. Weiterführend könnten lichtelektrische Zellen, wie die Fotodiode und die Solarzelle, zum Experiment hinzugezogen werden. Um die Rezeption der exemplarischen Werke genauer zu beurteilen, müsste ein Experiment herangezogen werden, welches bei einer Übersetzung von Licht in Klang das Publikum und sein ästhetisches Empfinden untersucht.

Die vorliegende Arbeit konnte einer Regelfindung der Transformation von Licht in Klang nachgehen. Die Technologien, die den angeführten Transformationsmodellen innewohnen, wurden aufgrund einer Kategorisierung ihrer ästhetischen Auswirkungen interpretiert. Im Hinblick auf die Kategorisierung lassen sich keine anschaulichen Schlussfolgerungen erarbeiten. Alle exemplarisch angeführten Werke sind individuell erfahrbar. Absichten der Künstler sowie technische Prozesse einer Transformation von Licht in Klang sind in jedem Werk unterschiedlich aufzunehmen. Die Kunst basiert auf ihren eigenen Regeln.

Abschließend möchte ich Gertrud Meyer-Denkmann, eine deutsche Musikkritikerin und -pädagogin, nennen. Sie äußert sich zu den Formen audio-visueller und interaktiver Medienkunst folgendermaßen:

> "In einer interaktiven Medienkunst und ihrer intermedialen Ästhetik nimmt die Offenheit des Rezipienten eine zentrale Position innerhalb eines Systems ein. Neben dem Wandel unserer Erfahrungen und neben dem Neuen steht der Reichtum der Geschichte. Das Aufdecken von Ähnlichkeitsbeziehungen und Andersartigkeit im Verhältnis zur Gegenwart hilft, diese besser zu verstehen."[121]

Die vorliegende Arbeit leistet einen Beitrag zum Verständnis der lichtempfindlichen Zellen, der Fotozelle und der Fotowiderstandszelle hinsichtlich einer Übersetzung von Licht in Klang. Gleichzeitig wurden interessante neue Ansätze und Fragen aufgezeigt, welchen in zukünftigen Untersuchungen nachgegangen werden sollte, um Untersuchungen zur Regelfindung der Transformation von Licht in Klang zu vertiefen.

---

[121] Gertrud Meyer-Denkmann: *Formen audio-visueller und interaktiver Medienkunst.* In: Positionen. Beiträge zur neuen Musik 65 (2005) 40, zugl. Website: Uni-Oldenburg, http://www.gmd.uni-oldenburg.de/AudiovisuelleUndInteraktiveMedienkunst.pdf (Zugriff 19.09.2013).

E. Literaturverzeichnis

Beal, Amy C.: »Music Is a Universal Human Right«, In: Sound Commitments, Avant-garde Music and the Sixties, überarbeitet von Robert Adlington. Oxford University Press: New York, 2009, 99 - 120.

Bell, Alexander Graham: *On the Production and Reproduction of Sound by Light.* In: American Journal of Science 3:20 (188), 305-324, zugl. Website: Histoire de la télévision, (2002). http:/http://histv2.free.fr/bell/bell3.htm (Zugriff 31.08.2013).

Behrman, David: E-Mail to Stephanie Fussi, August 26, 2013.

Bernstein, David: *The Spontaneous Music of Musica Elettronica Viva*, Website: newworldrecords,2008. http://www.newworldrecords.org/uploads/filesPdmv.pdf (Zugriff 18.09.2013).

Blättler, Andy et al.: »Einleitung. Intermediale Inszenierungen im Zeitalter der Digitalisierung«, In: Intermediale Inszenierungen im Zeitalter der Digitalisierung. Medientheoretische Analysen und ästhetische Konzepte, hg. v. Andy Blättler, et al., transcript: Bielefeld, 2010, 7 - 14.

Blondeel, Maria: E-Mail to Stephanie Fussi, August 03, 2013.

Blondeel, Maria: *Listening to Acoustic Energy and Not Hearing*, In: The Journal of Acoustic Ecology 6:1 (2005), 22 - 23.

Blondeel, Maria und Stephanie Fussi: Interview. Mai 29, 2013, Gent, Belgien.

Brockhaus Enyklopädie, Band 13 MATH - MOSB, 21. Auflage, F.A. Brockhaus GmbH: Mannheim, 2006.

Cage, John: *Notations*, Something Else Press: New York, 1969, o.S.

Coleridge, Samuel Taylor: *Literary Remains: Coleridge on Spenser,* Website: Spenserians, 1812, http://www.spenserians.cath.vt.edu/TextRecord.php?action=GET&textsid=35813 (Zugriff 04.08.2013).

Eckhard, John: *Schatten-Musik: Peter Vogels Klangskulpturen*, In: Neue Zeitschrift für Musik 185:3(1997), 18 - 20.

Einstein, Albert: *Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betreffenden heuristischen Geschichtspunkt*, In: Annalen der Physik, hg. v. Paul Drude. 17 (1905), 132 - 148.

Fleischer Richard und HorstTeichmann: *Die Lichtelektrische Zelle und ihre Herstellung*, In: Wissenschaftliche Forschungsberichte Naturwissenschaftliche Reihe, Band 27, hg. v. Dr. Raphael Ed. Liesegang, Theodor Steinkoff: Dresden und Leipzig, 1932.

Fricke, Rudolf: *J.Elster & H. Geitel. Jugendfreunde. Gymnasiallehrer. Wissenschaftler aus Passion*, Döring: Braunschweig, 1992.

Fricke, Rudolf und Stephanie Fussi: Interview. Juli 7, 2013, Berlin, Deutschland.

Geffcken, Heinrich; Hans Richter und Joachim Winckelmann: *Die lichtempfindliche Zelle als technisches Steuerorgan*, Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider: Berlin-Tempelhof, 1933.

Geffcken, Heinrich und Hans Richter: *Die Photozelle in der Technik*, IV. verbesserte Auflage, Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider: Berlin-Tempelhof, 1943.

Gluck, Robert: *Live electronic music performance: innovations and opportunites*, Website: Ciufo, 2005. http://www.ciufo.org/classes/sonicart_sp09/readings/gluck_liveelectronics.pdf (Zugriff 19.09.2013).

Görlich, Paul: *Die Anwendung der Photozellen*, In: Technisch-Physikalische Monographien, Band 7, hg. v. Dr. Phil. Habil. Rudolf Sewig, Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G.: Leipzig, 1954.

Gross, Jason: *David Behrman - Interview by Jason Gross*, Website: Furious, 2007. http:// www.furious.com/perfect/behrman.html, (Zugriff 26.04.2013).

Hallwachs, Wilhelm: *Ueber den Einfluss des Lichtes auf electrostatisch geladene Köper*, In: Annalen der Physik und Chemie, hg. v. G. Wiedemann. 33 (1988), 301 - 312.

Hatschek, Paul: *Die Fotozelle im Dienst der Tonfilmwiedergabe*, In: Zeiss Ikon. Photozellen. Die Bücher des Lichtspielvorführers. Heft 14, neu überarbeitet und ergänzt von Ing. Wilh. Waegelein. Wilhelm Knapp: Halle (Saale), 1948.

Higgins, Dick: *Intermedia.* In: Leonardo 34:1 (2001), 49 - 54, zugl. Website: Muse, (o.J.). http://muse.jhu.edu/journals/len/summary/v034/34.1higgins.html (Zugriff 19.09.2013).

Higgins, Dick: *Intermedia*, In: Something Else Newsletter 1:1 (1966).

Higgins, Dick: *The Origin of Happening*, In: American Speech 51:3/4 (1976), 271, zugl. Website: JSTOR, http://links.jstor.org/sici?sici=0003-1283%28197623%2F24%2951%3A3%2F4%3C268%3ATOOH%3E2.0.CO%3B2-F (Zugriff 19.09.2013).

Jewanski, Jörg: »Von der Farbe-Ton-Beziehung zur Farblichtmusik«, In: Zürcher Musikstudien. Forschung und Entwicklung an der HMT Zürich. Band 5, hg. v. Dominik Sackmann. Peter Lang AG: Bern, 2006, 132 - 208.

Lucier, Alvin: *Origins of a Form Acoustical Exploration, Science and Incessancy*, In: Leonardo Music Journal 8, The MIT Press (1998), 5-11, zugl. Website: JSTOR, 2009. http://www.jstor.org/stable/1513391 (Zugriff 19.09.2013).

McLuhan, Marschall: *Die magischen Kanäle. Understanding Media.* übers. von Meinrad Amann, 2. erweiterte Auflage, hg. von Gerti Fietzek und Michael Glasmeier,Verlag der Kunst: Dresden-Basel, 1995.

Meyer-Denkmann, Gertrud: *Formen audio-visueller und interaktiver Medienkunst.* In: Positionen. Beiträge zur neuen Musik 65 (2005), 38-41, zugl. Website: Uni-Oldenburg, http://www.gmd.uni-oldenburg.de/AudiovisuelleUndInteraktiveMedienkunst.pdf (Zugriff 19.09.2013).

Moren, Lisa: »The Wind is a Medium of the Sky«, In: Intermedia, University of Maryland, Albin O. Kuhn Libary & Gallery: Baltimore, 2003, 11 - 19.

Müller, Jürgen E.: *Intermedialität und Medienwissenschaft*, In: montage/av, 2 (1994), 119-138, zugl. Website: montage/av, http://montage-av.de/pdf/032_1994/03_2_Juergen_E_Mueller_Intermedialitaet_und_Medienwissenschaft.pdf (Zugriff 19.09.2013).

Nyman, Michael: *Experimental Music. Cage and Beyond*, 2. Auflage. Cambridge University Press: United Kingdom, 1999.

Ochsner, Beate: »Zur Frage der Grenze zwischen Intermedialität und Hybridisierung«, In: Intermediale Inszenierungen im Zeitalter der Digitalisierung. Medientheoretische Analysen und ästhetische Konzepte, hg. v. Andy Blättler, et al., transcript: Bielefeld, 2010, 41 - 60.

Parry, Nye: *Kontexte für eine Reise durch Zeit und Raum. Zum künstlerischen Schaffen von Peter Vogel*, In: Neue Zeitschrift für Musik 3 (2012), 62 - 67.

Perkams, Jürgen: E-Mail to Stephanie Fussi, August 27, 2013.

Pocorny, Dieter: Telefonat mit Stephanie Fussi, Oktober 17, 2013 um 19.52 Uhr.

Rzewski, Frederic: »A Photoresistor Mixer for Live Performance«, übers. v. Gisela Gronemeyer und Ursula Stiebler, In: Edition MusikTexte 009, hg. v. Gisela Gronemeyer und Reinhard Ochlschlägel, Steinmeier: Nördlingen, (2007) 386 - 389.

Rzewski, Frederic: »A Photoresistor Mixer for Live Performance«, In: Electronic Music Review, 4 (1967), 33 - 34.

Rzewski, Frederic: E-Mail to Stephanie Fussi, September 27, 2013.

Rzewski, Frederic und Stephanie Fussi: Interview. Juli 20, 2013, Berlin, Deutschland.

Saraga, Wolja: *An Electronic Musical Instrument. With a Photo-Electric Cell as Playing Manual*, In: Electronic Engineering 17 (1945), 601 - 603.

Saraga, Wolja: *Die "tönende Handschrift"*, In: Electronic Engineering 17 (Juli 1945), 403 - 406.

Schneider, Joachim: ... *über Peter Vogel*, Website: Petervogel-Objekte, (o.J.). http://www.petervogel-objekte.de/PVperson.html (Zugriff 19.09.2013).

Schröter, Jens: *Intermedialität. Facetten und Probleme eines aktuellen medienwissenschaftlichen Begriffs*. in: montage/av, 2 (1998), 129 - 154, zugl Website: montage/av, http://www.montage-av.de/pdf/072_1998/07_2_Jens_Schroeter_Intermedialitaet.pdf (Zugriff 19.09.2013)

Sherwin, Guy und Stephanie Fussi: Interview. Juni 13, 2013, London, United Kingdom.

Sherwin, Guy: *Optical Sound Films 1971 - 2007*, LUX: London, 2007, Buch mit einer DVD.

Straebel, Volker: »Die Geburt des Intermedia aus dem Geist der Musik« In: KünstlerKritiker. Zum Verhältnis von Produktion und Kritik in Bildender Kunst und Musik, hg. von Michael Custodis, Friedrich Geiger, et al., Pfau: Saarbrücken, 2006, 90 - 99.

Straebel, Volker: *Klang aus Licht. Eine kleine Geschichte der Photozelle in Musik und Klangkunst*. In: Neue Zeitschrift für Musik 158:5 (1997), 36 - 41.

Thoben, Jan: »Technische Klang-Bild-Transformation«, Website: See this Sound, 2009. http://www.see-this-sound.at/kompendium/abstract/51 (Zugriff 17.01.2013).

Trayle, Mark: *Das schnelle Altern der Elektronik: Zur Wiederaufführung von Runthrough (1968)*, übers. v. Hermann-Christoph Müller, In: Zeitschrift für Neue Musik 85, MusikTexte (2000), 37 - 40.

Trayle, Mark: E-Mail to Stephanie Fussi, 18.05.2013.

Vogel, Peter: *Bemerkungen zu meinen Arbeiten*, Website: Petervogel-Objekte, (o.J.). http://www.petervogel-objekte.de/PVperson.html (Zugriff 19.09.2013).

Vogel, Peter: *Häufige Fragen, die an mich gestellt werden*, In: Elektronische Kunst. Kybernetische Objekte. hg. v. Kunstverein Braunschweig, Künstler und Autoren. Waisenhaus: Braunschweig, 1977, 89 - 91.

Vogel, Peter: *Klang, Bewegung, Licht. Peter Vogel. Ein Werkbuch*, Der Katalog erscheint anlässlich der Ausstellung Klang Bewegung Licht im Museum für Neue Kunst in Freiburg, modo Verlag: Freiburg, 2007.

Vogel, Peter: *Kybernetische Objekte*, In: Elektronische Kunst. Kybernetische Objekte. hg. v. Kunstverein Braunschweig, Künstler und Autoren. Waisenhaus: Braunschweig, 1977, 87 - 88.

Vogel, Peter und Stephanie Fussi: Interview. Juni 04, 2013, Freiburg, Deutschland.

Vogt, Hans: *Die Erfindung des Lichttonfilms*, In: Deutsches Museum. Abhandlungen und Berichte, Heft 2, Oldenburg: München, 1964.

Wehmeyer, Malte: »Die historische Entwicklung der Photozelle«, Website: Technikatlas, 2002. http://www.technikatlas.de/~ta8/eg/?menu=3&submenu=1 (Zugriff 18.09.2013).

Zech, Hana: *Eröffnung Rede*, Galerie im Winter, Bremen 2000. Maria Blondeel: E-Mail to Stephanie Fussi, März 01, 2013.

F. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Verschiedene Ornamentstreifen, welche dieselbe Klangfarbe ergeben	8
Abb. 2	Die erste Fotozelle von Elster und Geitel	11
Abb. 3	Schema einer Fotozelle	12
Abb. 4	Schema einer Selenzelle	14
Abb. 5	Trägheitscharakteristik einer nach der Marke Stotelow (I) und Koller (II) sowie einer optimal eingestellten gasgefüllten Zelle im Vergleich zu einer Vakuumzelle (III)	16
Abb. 6	Trägheitscharakteristik einer Selenzelle	16
Abb. 7	Tonschriften (Amplitudenschrift bzw. Einzackenschrift, Zweizackenschrift und Sprossenschrift)	18
Abb. 8	Schematische Darstellung der Aufnahme und Wiedergabe eines Biltonfilms	19
Abb. 9	Prinzipschema *Kathodophon*	20
Abb. 10	Schematische Darstellung des Fotowiderstand-Mixers	24
Abb. 11	Skizze zu *Piece with Projectors + Photocell-Mixer* (1966)	27
Abb. 12	Schaltplan für die Aufführung *Runthrough* (1968)	29
Abb. 13	Schaltplan zum *Fotozellen-Mixer*	30
Abb. 14	Skizzen zum *Fotozellen-Mixer*	31
Abb. 15	Skizze zum Film *Nighttrain*	34
Abb. 16	Skizze und Auszug des Filmstreifens zum Bildversatz von *Nighttrain*	34
Abb. 17	Transformation von *Nighttrain* zu *Lighttrain* von Sebastian Hegarty	35
Abb. 18	Skizze zur Ton-Box	37
Abb. 19	Ton-Box und Fotowiderstände (Außenansicht)	37
Abb. 20	Ton-Box und Fotowiderstände (Draufsicht)	39
Abb. 21	Ton-Box (Innenansicht)	39
Abb. 22	Ausschnitt von der Klangwand *Rhythmic Sound II* (1999)	42
Abb. 23	Klangwand *Rhythmic Sound II* (1999)"	43
Abb. 24	Tanzperformance von Chrisine Brodbeck (1980)	44
Abb. 25	Intermedialität anhand von Dick Higgins	48

G. Anhang

Interview mit Frederic Rzewski, Berlin, 20.07.2013, 17:30 - 18:00 Uhr

Stephanie Fussi: In which performances did you use the photocell mixer?

Frederic Rzewski: We used it in several different things, for instance there was one case we're interested in using the light images and sounds and even perfumes, various kinds, smoke, kinds of insense, things like that. We had something where we build a screen, a kind of screen, a kind of a giant egg, out of, sort of translucent plastic, and we had a device, again very simple, we were using, there is a kind of keyboard, that would control lights, coloured lights. So one of our group would dance naked inside this egg and the different lights will catch, different coloured shadows on the screen. And we used this device to make the sound move around in space. Thats what it is supposed to do. And it did that more or less, but it did not do that it in a very controlled way.

Stephanie Fussi: Which sound came out?

Frederic Rzewski: There were four basicly old tin cans, which I painted black inside.

Stephanie Fussi: Do you still have them?

Frederic Rzewski: I don`t know. I rather doubt it. They might be lying around somewhere, but I have no idea were. But I rather doubt it. We had four tin cans, which I painted black inside and basically we just moved around with the little flashlight. And of course that was not very controlled. It was a largely matter of chance. But it did make sound.

Stephanie Fussi: And the photoresistor, was it just a technical thing for you?

Frederic Rzewski: It`s resistor. That's all.

Stephanie Fussi: What does it mean, when you make sound out of light to you?

Frederic Rzewski: It doesn't mean anything. All I was interested in was making the sounds move. And it seemed like an easy and cheap way of doing it. Because how else would you do in 1966. There might be devices that you can buy and they will do this today, I dont know. But certainly in 1966 there were not.

Stephanie Fussi: How did you find out about the photoresistor?

Frederic Rzewski: We were in touch with somebody who did know about these things. His name was Paul Ketoff, who worked for RSA Laboratories in Rome at that time. Who in fact

had built one of the first synthesizers, which he called the syn-ket. And that was a very interesting instrument. And he was a kind of genius. So i talked to him a lot and I told him you know I am interested in doing sampling in this kind. And he says why you don`t to try doing this. So i did. It was basically him who gave me the idea.

Stephanie Fussi: Through my research I found out that David Behrman also had a kind of mixer?

Frederic Rzewski: Yes, David told me. He told me about that. But I never saw it and I don't know how it worked.

Stephanie Fussi: Did he got affected through you?

Frederic Rzewski: That is possible, yes. Because, as I said, this article was published in this little magazine, it came out of Canada somewhere, this electronic music review. But (...) you know, the community of experimental musicians was small in those days and so we exchanged information quite quick that day. I have known David, since we were in school together, so we corresponded all our life. So I probably told him about it. Yes sure.

Stephanie Fussi: And the performance Impersonation?

Frederic Rzewski: Yes that was the title of the piece I was telling you about. With the naked dancer and so far.
I know we did in a number of places. We did it in the Feltrinelli bookstore I know. Must have been 1967. That was in Rome.

Stephanie Fussi: Do you have records of your performances?

Frederic Rzewski: No most of these things what we did in the 1960 were not recorded. We were not interested in recording. We were interested in live performance.

Stephanie Fussi: Do you have scores from Impersonation?

Frederic Rzewski: Yes, there is a score somewhere. Yes. That was written. And then I did a later version called Impersonation II. Which however was never performed. Because it required a lot of electronic equipment which we didn`t have. (...)
In my piece you have four people who are playing the tape. The tape comes out of one machine goes through and a person is holding it and going back and forth. So the tape goes faster or slower. And then a second machine with a second person holding that and third an

fourth machine. So you have three people who are actually playing the tape. Also pulling it, holding it back, letting it go, holding it back. (...)

But all of these ideas at that time were going back and forth. Nobody really invented these things. Nobody really invented anything. It was more a case of people, stealing from each other and because none of these composers really know what they were doing. They were just looking for interesting sound. Thats all.
And it was a situation in which I think there was a great deal of creativity, because nobody knew what they were doing. And which today is no longer the case, because today, instead of fooling around in this primitive way with things what you dont understand. You go out and buy something that comes from Yamaha, or something else or a computer. There is a big difference between what was called experimental music in the 1960s and what, if people use this term today. It doesn’t have the same meaning. Because, I mean there are a few people, who do, build there own instruments, even today and some of them are very interesting. But in this field of so called electronic music, I think this is no longer the case. Until recently there were people who were experimenting in this field of electronic music. People like Trimpin in Seattle. (...)

What has changed, is the reception of music. Music is no longer public. The audience of music is no longer the same, as it was 40 or 50 years ago. Now people mean something else by music. They mean something that you can download from the internet and that is entirely different. It is an entirely different situation. Fifty years ago it was a live situation, it was something that you went to hear, to dance to, and to sing along with, and participate in, but in any case you were physically present. When whenever it is, was being done. So it was not something to be recorded. In fact most of this experimental music of the 50s and 60s was not recorded.
And that had archaeological reasons as well. (...)

Stephanie Fussi: What means intermediality to you?

Frederic Rzewski: I don`t use it by myself and it doesn`t mean anything to me especially. Very often these words that musicologists have been invented in the last 50 years I have been, have been invented, because the word which they used to use like art or painting no longer exists. So painting now longer exists. It is finished. There are no painters any more. So people don`t speak about painting they speak about visual art. Usually in the plural, visual arts. And to me this expression is a euphemism. (...)

Email-Verkehr mit David Behrman, 26.04.2013 - 01.10.2013

Von David Behrman <behrbase@mac com>
Betreff **Re Question to the performance of '"Runthrough"**
Datum 01. Oktober 2013 15 05:33 MESZ
An Stephanie_Fussi <s.fussi@gmx net>

Hello Stephanie,

Thanks again for your interest, for your new message, and for finding the Robert Gluck text.... you are a good detective! —his sentence about performers crawling through a tunnel is wrong, he must have mixed up "Runthrough" with another piece by another artist.

About the term "intermedia" ---- relationships between light and sound always intrigued me... Exploring those was an option for artists of my generation (and younger) thanks to tech developments beginning in the 1960s.

In "Runthrough" the flashlights give a somewhat theatrical element to performances. --- the piece is best performed in semi-darkness. The 4 performers are positioned around a table, either on a stage or in the center of a performance space, in the dark, or semi-darkness, sitting or standing. The audience gets a sense of the relationship between the little swooping lights and the movement and loudness of sounds in the 4-channel sound system. Ideally the piece should be performed in the round, with performers in the center, the audience around them and the loudspeakers in the 4 corners behind the audience.

In the 60s and 70s, the table had on it the home-made synthesizer elements plus 4 photocell distributors. In recent revivals, 2 laptops have replaced the analog circuitry.

2 performers operated the synthesizer elements (or laptops) and each of the other 2 had one flashlight in each hand and two photo-resistor distributors.

About the Rose Art Museum performance.... the 4 of us were sitting at a long table. I think we were able to turn off the lights, but I'm not sure. A long time ago!

There was also exploration of intermedia, light and sound connections, in installations I've worked on ---- "Cloud Music" etc....
(I've updated info about that piece on my website, dbehrman.net. ---- see the 2010s decade)

Yes sure, you have my permission to quote my words in our correspondence in your thesis, but if you quote this sentence

> because it was hard to remember how its cranky 1990's computer worked....

please change "cranky" to "highly specialized"

(---- programming that computer was the fine work of James Lo and it really wasn't "cranky.")

Carinthia must be beautiful —I think I once drove thru it, enroute from Italy to Salzburg...

all best,
David

On Sep 27, 2013, at 6 00 AM, Stephanie_Fussi wrote:

> Dear Mr Behrman,
>
> i hope you are doing good and that you still enjoy the summer-time.
>
> I got two more question and hopefully you like to help me again: It would be very helpful to me if you can reconstruct as soon as you remember one performance of "Runthrough", like at the Rose Art Museum at Brandeis U. or another time with the role of the performers, where Robert Ashley, Alvin Lucier, Gordon Mumma and you were standing and what all of you were doing, where the audience was situated ect. ?
>
> In an article of Robert Gluck I read: In Runthrough, performers crawl through a small tunnel, directing beams in space.
> (http://www.ciufo.org/classes/sonicart_sp09/readings/gluck_liveelectronics.pdf)
>
> Thats all what I found. Or maybe you have another source of information, where I can find more about the progression of the performance.
>
> And: what does the term "Intermedia", related to the performance "Runthrough", means to you?
>
> Finally I need to ask you, just to get sure, if i can use all your written information in my thesis without any limitations. It would be nice if you can send me your confirmation.

2) In which year did you construct your photoresistor-mixer? (Also in 1966 or?)
see above

3) Where did you performed "Runthrough" the first time and in what year? - Do you remember some other places too?
Runthrough was done with Sonic Arts performances in the late 1960s, one of the first was a concert at Rose Art Museum at Brandeis U.
...don't have that date here at the moment, it's probably on the reissued LP called "Sonic Arts" which was recorded there then.
We must have performed it I don't know.... 15 or 20 times, on tours?

The "Runthrough" equipment was more elaborate than what I had to work with in early 1968.

4) Can you explain the difference between working with the photocell mixer in the 1960s and with the resistors and the software of the installation penlight in 2002?
In the late Nineties it seemed a good idea to make a software-based light-sensing musical instrument to replace the simple 1960s photocell version. The computerized one could, of course, switch its functions under software control. It interfaced with an arduino (running fans and flashlights) and a laptop.

The tech expertise to make that came from James Lo, percussionist, composer and scientist (he had constructed a weighing station for penguins in Antarctica and went down there to set it up.)

But somehow that equipment wasn't used after Berlin in 2002, because it was hard to remember how its cranky 1990's computer worked.... whereas the 1968 photocell distributor remains crystal-clear, and still works after a half-century. And can be quickly rebuilt in a couple of hours, by a student with a soldering iron and a couple of resistors and photocells. So maybe it is one indicator that simpler is better than complicated??? Although I'd like some day to revive the 2002 piece ...

5) Are there any pictures or visual recordings from runthrough available?
There's the one George Manupelli took of the equipment and me on the stage at Mills College ---- it's on the cover of the (now out of print) Alga Marghen CD called "Wave Train." You can find it on my personal website, under the "1950s" ---- am just updating that website by the way....
dbehrman.net

hope this helps,
take care,
keep me posted, if you've time ===
all best,
David

Thank you very much for your time and help.

I am very looking forward for getting an answer.

Best from Berlin, Stephi

Anfang der weitergeleiteten E-Mail:

Von Stephanie_Fussi <s.fussi@gmx.net>
Datum 02. Mai 2013 22:13:03 MESZ
An David Behrman <behrbase@mac.com>
Betreff **Re Question Photocells - Runthrough**

Dear Mr Behrman,

thanks for your reply and your helpful information.

I am sorry and i am a kind of ashamed because I made a wrong and insufficient research.

I checked my research again and maybe i made a wrong interpretation. If you are interested: In "The Musical Quarterly" 85 (3), p.545, 2001 - "Cage, Cunningham, and collaborators: The odyssey of Variations V" is written:

Nine Evenings:
Cage's *Variations VII* occupied half of two of them (15 and 16 October) The photocells built for *Variations* V—now increased in number to thirty—made a spectacular reappearance, triggering the sounds that reached seventeen loudspeakers Instead of dancers, the photocells responded to the movements of four composers (David Tudor, David Behrman, Anthony Gnazzo, and Lowell Cross), who interrupted the light as they walked around a platform operating equipment

Through that I would like to analyze another piece of your work: The performance - Runthrough (1967).

It would be great if you still would like to help me and if there is a opportunity to contact you again - to ask you some questions or to get the chance to meet you in person and to make an interview.

But to begin I would like to know if the performance of Runthrough and all elements, including the photocell mixer, the whole system and sound is the artwork in your sense? - or is it the outcome - the sound?

I just want to make sure, because I will analyze the photocell as part of art and not as an interface in artwork. - I will find out more about the transformation from light into sound.

I am happy to get an answer and I will thank you a lot in advance for your help and time.

Best from Berlin,

Stephanie

Am 30.04.2013 um 20:03 schrieb David Behrman:

> Hello Stephanie,
>
> thanks for your messages.
>
> Although I had decades of intermittent connections with JC, DT and MCDC, I have never participated in Cage Variations VII preparations or performances. So all I know about that piece is what I've read about it in books and on the web.
>
> Good luck though with your activities and your researches. And my greetings to Volker.
>
> all best,
> David B
>
> On Apr 26, 2013, at 7:40 AM, Stephanie_Fussi wrote:
>
>> Dear Mr Behrman,
>>
>> i try to contact you again and I really appreciate it to get an answer from you.
>>
>> My name is Stephanie Fussi and I study at the Technical University Berlin a Master of Audiocommunication and -technology.
>>
>> Right now I am concentrating on my Master-Thesis. The topic of my thesis is about "Intermediate transmission on works which handle with photocells".
>>
>> My professor and mentor Volker Straebel give me the advice to contact you. I should say nice greeting from Mr Straebel to you. He gave me your Email address and I hope this is okay for you.
>>
>> I would like to analyze Variation VII in my thesis.
>>
>> I would really appreciate to write about your work and to analyze it.
>>
>> I would be really glad, if there is a opportunity to contact you and if you can help me. I would like to ask you some questions to Variation VII in the near future.
>>
>> I am looking forward for getting an answer.
>>
>> Thank you very much.
>>
>> Best from Berlin,
>>
>> Stephanie Fussi
>>
>> --
>> Stephanie Fussi
>> DI (FH)
>>
>> s.fussi@gmx.net

Email-Verkehr mit Mark Trayle, 12.05.2013 - 18.05.2013

Von Mark Trayle <mtrayle@calarts edu>
Betreff **Re Question Runthrough**
Datum 18. Mai 2013 18:03:17 MESZ
An Stephanie_Fussi <s.fussi@gmx.net>
1 Anhang, 5,7 MB

Dear Stephanie,
Here you go. Some schematics that David sent to me when we were reconstructing the piece, and some photos of one of the mixers. I think it should be self-explanatory, but please feel free to write with questions if you have them.

all the best,
Mark

runthrough...er.zip (5,7 MB)

On May 15, 2013, at 7:06 AM, Stephanie_Fussi wrote:

> Dear Mark,
>
> thanks a lot for your reply. I am very happy that you will help me.
>
> Next week is awesome. - Take your time.
>
> I am looking forward for getting your information.
>
> Have a great week,
>
> Best, Stephi
>
> Am 15.05.2013 um 06:03 schrieb Mark Trayle:
>
> > Dear Stephanie,
> > Thanks for your email. I'm happy to help, but this week I am finishing the academic year so I have a lot of things to do. I have some schematics somewhere. And I still have the photocell mixers.
> > Let me gather that information and get it to you next week, okay?
> > best,
> > Mark
> >
> > On May 12, 2013, at 12:02 PM, Stephanie_Fussi wrote:
> >
> > > Dear Mr Trayle,
> > >
> > > my name is Stephanie Fussi and I study at the Technical University Berlin a Master of Audiocommunication and - technology.
> > >
> > > Right now I am concentrating on my Master-Thesis. The topic of my thesis is about "Intermediate transmission on works which handle with photocells".
> > > I will analyze artists work, like work from Peter Vogel, Maria Blondeel, Guy Sherwin, David Behrman and Frederic Rzewski.
> > >
> > > I would like to analyze "Runthrough" from David Behrman in my thesis. I already got in contact with him, but I would like to ask you at first, if you can help me. Through my research I read your article about "Runthrough" (translated version to German) and through that I found out that you reconstructed the photocell-mixer with your studens and that you talked to Mr Behrman and got some sketches from the circuit.
> > >
> > > It would be awesome if it is possible to get some material (pictures, sketches, audio ect.) from you.

Fotos von Mark Trayle vom 1997 rekonstruierten Fotowiderstand-Mixer

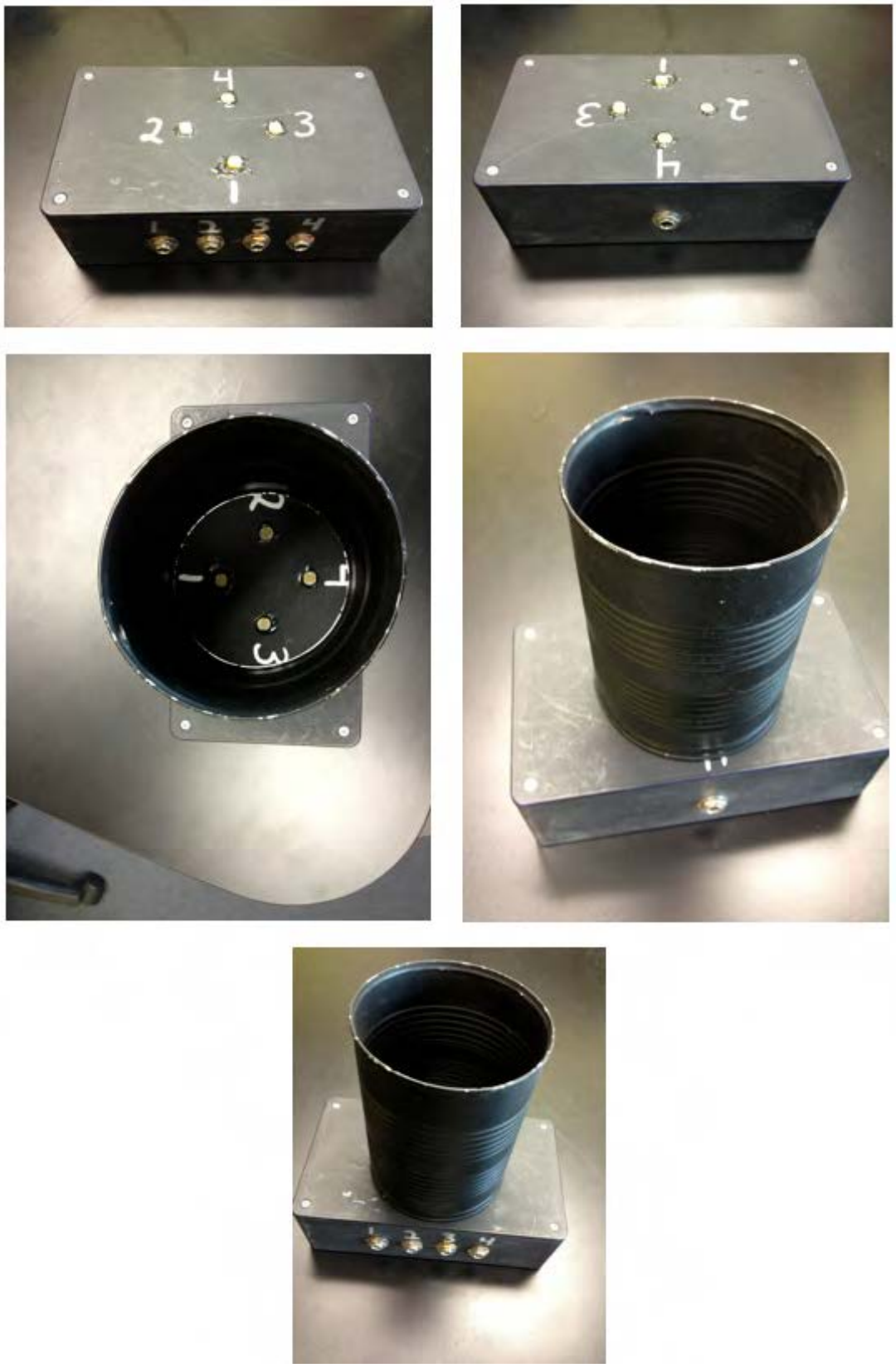


Abb. 1-5 Fotowiderstand-Mixer ohne und mit Dose von vorne, hinten und oben.

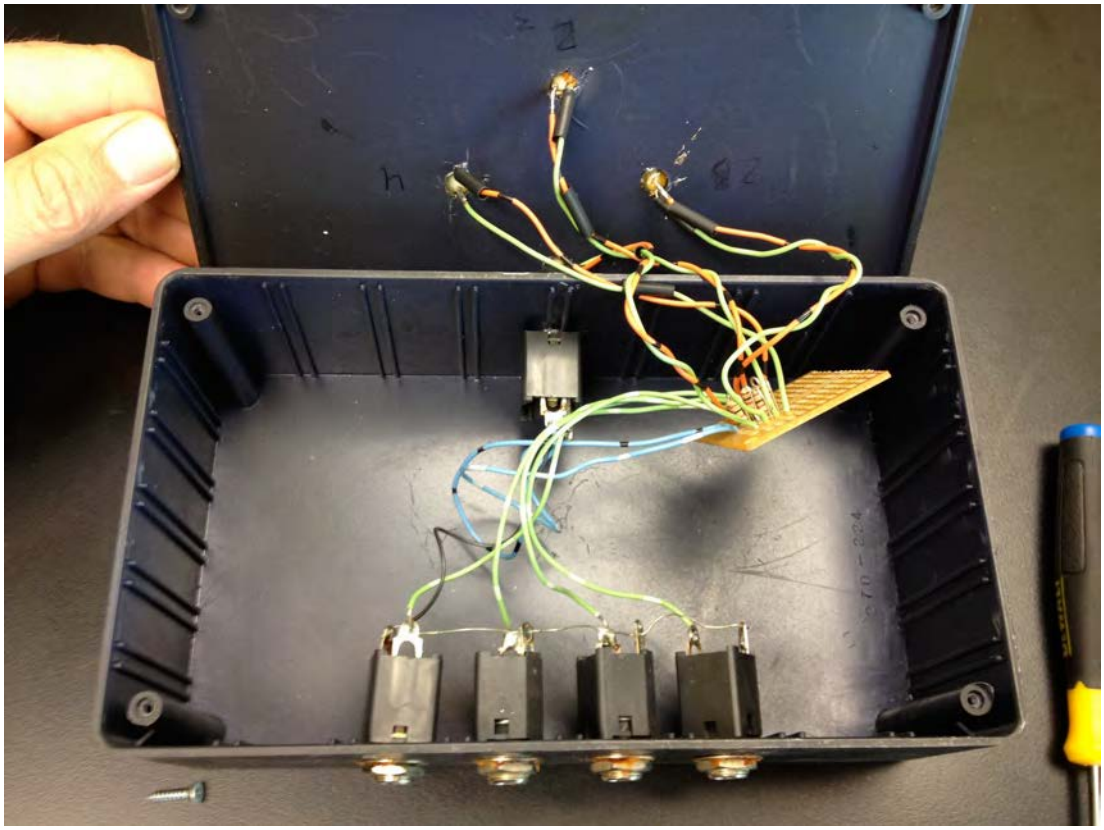


Abb. 6 Fotowiderstand-Mixer Innenansicht.

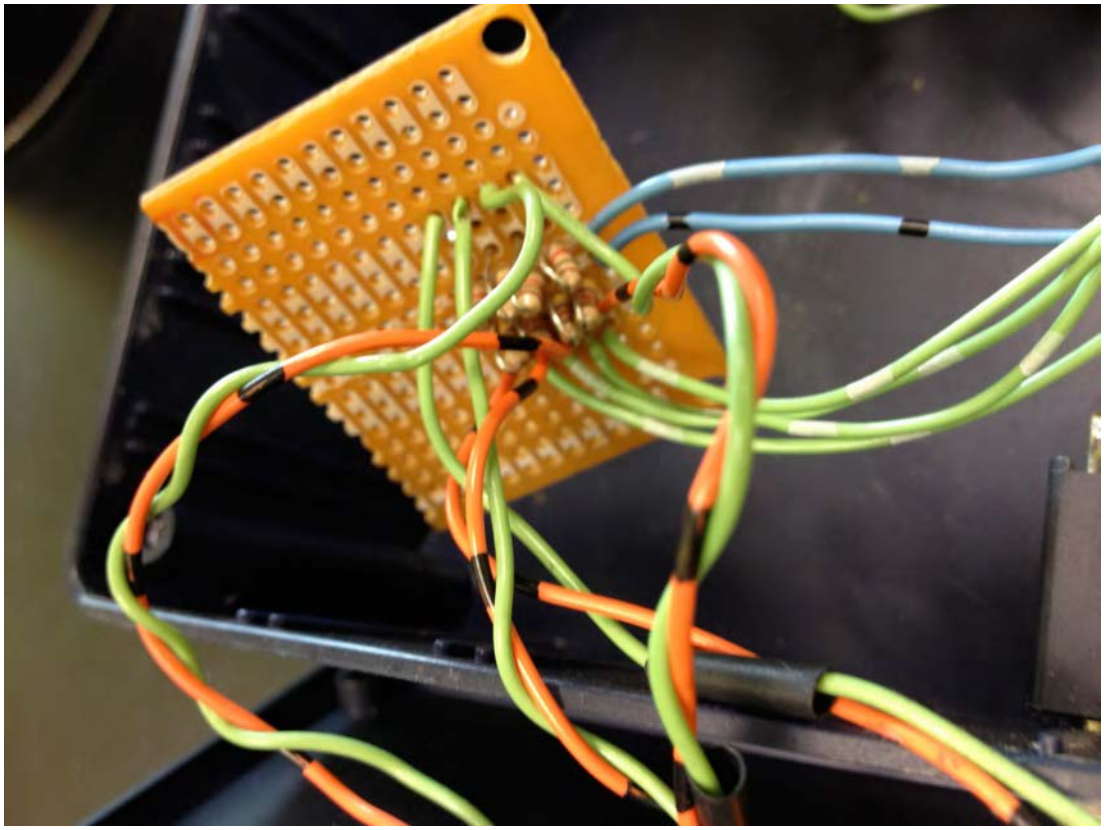


Abb. 7 Fotowiderstand-Mixer Innenansicht.

Interview mit Guy Sherwin, London, 13.06.2013, 13:00 - 14:00 Uhr

Stephanie Fussi: Can you please explain the artwork "Nighttrain"?

Guy Sherwin: It came out of a series of films. I was doing causual film series in which there was very little intervention in the film after initial concepts initially - so with this film it took the role of a film that goes to the cine camera, i can show you how that works, if you are interested.

So thats the camera and this type of camera takes 100 photos per spools, 100 photos is three minutes. So that is the camera limitation, because I had this camera and I, this all could put large magazines and is expensive. I design the films around the lenghts of the film, so it will shot in one go in the camera and that was the film.

So the idea behind this film was: to put it on a side of a train, in those days, I could, the train didn`t had so much health and saftey, concerns, you could lower out of the window, like that, and I am sure in a lot of countries it could still there and I just made a little device I could fasten the camera to the top of the window, having looking out of across the - I could have it on a tripod i suppose - I think I fasten it on the window, looking out of across the landscape at night and then the camera works on a slow, I had it running very slowly, so normally it runs 24 frames per second. But if you, you can take single frames. Like animation.

But you can also put in a motor into here, into this cranky thing here , and turn it very slowly, so just like frame by frame, this opening shooting and shooting. So that the running speed is very slow of the film through the camera.

But the point is that you can make it run very slowly. So the film just inching the way through the camera. So that means: a two hour train journey took about two minutes to film - sorry - it took two hours to film but when its projected it and it lasts two minutes, but it also means that every frames is exposed for a long time, so if the train is going through the landscape, the light, a point of light will travel across the frame and if it is close to camera it will travel right across the frame and if it is in the distance it will travel very far. So you get this different sources of lenght of lines, depending on how long the shutter was open for. But thats phenomenon is very well know.

Stephanie Fussi: Did you varied the shutter time?

Guy Sherwin: It is the only time I did it and it came out fine, so I didn`t change it, so I was just using or, I could have made the shutter time smaller but I didn`t experiment. I was just lucky at first time.

Stephanie Fussi: Where did you went with the train?

Guy Sherwin: Yes from Birmingham to London, which is a journey I do a lot. At that point I started teaching in Hampton. So I was doing the journey a lot. So I had a lot of ideas with trains. - Train films. - But thats the original film but each frame is different because each image got a different, sort of, image of lights in the landscape and if you project it, it is not that nice to look at it. It is very very jumpy, you know, because 24 then every second. So I want to find a way slowing them down, so it is very (...) to slow down on film, an old film. You can either copy frame several times - bum - bum - bum - ... - faster. But I found this way of layering it. So each frame is repeated by nine or ten times and then the next frame is repeated on top of it. But there is one frame further than and you keep doing that. So it is like, it is staggered. So basically if you take the prints, you printed once, you rewind the whole film and you print it again. But one frame is like further on and you print it again. Wind it back. One frame further on you print it again. And you cannot do it several times because afterwhile the whole film get exposed to light. But I did it about nine times, which is, I don`t know why nine. But I give up after nine.
But I was only building a frame out a film of a little you know, pinpoints of lights. I think I shot on reversal. So that the, the film is white on black, not black on white.
I mean normal film is shot on negative, which means reversed to build the type on negative it would immedately literate yourself, so the second time it make an exposure, you wouldn`t see anything. Because all is black. But because each time I am exposing it to light and the printing only a little time a bit gets exposed each time. I can do that lots and lots of time, thats what I did. Liberating itself.

Say the film is on transparent or it is on transparent, as the tapes, but you can see the pictures, but then you have another transparent as tape but it is slightly displaced, another one of the same information, another one, another one, they are all slightly displaced. You look through your gonna see a progression. So everything interlaps in anything else that’s why it is quite fluid motion. So that was the film and that was called nighttrain and I shot that as part of the short film series, actually as a silent film. There is only later, ones I made some of the other optical sound films that I thought that will be an interesting one to convert into sound. And in some ways it is the most interesting. Because it has, you are not aware of the framelines, you don`t really think of framelines, because when it goes to black, it goes silent and you don`t have a, can be slightly annoying - brrrrrrrr - sound the framelines.

Stephanie Fussi: How did you put the silent film to a sound film?

Guy Sherwin: Well the technique there is a little bit tricky to explain, I suppose. So you have a seperate print of the film. You run it through a splitter. And then using, you just

roll a little bit over, so you keep that pocket holes on the same side, you don`t change that, but the other half, you roll it over, so that now the picture is lying, where the optical sound should be and that what we are gonna hear.

Normally with the optical sound films you have the frame lines. Those frame lines can become a problem when you are making a soundtrack. Because it is always there, you always will hear that - brrrrrrrr - sound. But I think, this film night train was good, I think it works in a different way from the other ones because it Is basically build how to black, so you are not hearing the framelines. You just hearing the light. So when is no information there, there is no sound at all, so if there's a light you hear - brrrr - or if its no light, it is quiet.

It is quite interesting to think, why I am interested in a sort of correspondence between picture and sound. I come from a family, its got several interest in music, because my sister played violin, plays violin, my dad used to play piano and I used to play guitar and stuff. But a kind of I think i am sort of quiet image centered but in a way, working from the image into sound, seemed to be a way I could understand sound better and makes sense of it. Being up to visualize sound, was helpful to comes to terms with it.
There is also a kind of formal thing in formpatters, because the kind of the aesthetics I was involved with was toward the materials and not doing, I mean doing things which came out of the material basis for the film itself, and if you go to play this to sound too then there is a reason to having sound . But if there is no connection on the material basis, then why have sound, you know that is that kind of feeling to it. Otherwise the sound is just like something you had on to make it, look better or something you know.

Peter Kubelka talks about the shutter in the blocking of the light and in the projector. When you are seeing film, you are seeing the image, but you are also seeing black. You are not seeing black very well, there is black as almost as much black as sort of film, when you are watching a film being projected. So he used that metaphore, of night and day,

Stephanie Fussi: What got develeoped out of Nighttrains?

Guy Sherwin: Well he, I mean, Sebastian, he did that without me knowing about, he just took the film and, it must has been the DVD of the film, played it on his cathode ray tube TV and put a photoresistor on it. So it'd be like one of these things.

It might have been a contact microphone. That picks up part of the image, not the whole image, but it picks up part of it. In a very similar rhythmus to the origin. So it sounds a little bit like the origin, but it is very difficult to tell. And then when I was making the

latest train film DVD, which is still not finished, I thought why not try and make the film not by printing it this time but by producing a timeline of Final Cut Pro. So thats staggering idea, by rewinding the printing, I did it simply by displacing on the timline the same material by one frame, one frame, one frame, one frame, so nine times. And then finding where to composite it. (...)

So it has the original film, shot on analog film, but its a digital method of compositing.

Stephanie Fussi: What is the differnce between analog and digital to you?

Guy Sherwin: A lot quicker.

Stephanie Fussi: What does media/intermedia means to you?

Guy Sherwin: I mean you could see it as a hybrid of two different media working together. Or a translation from one to the other. There is a word called transduction. Because this (camera) is a transducer, this optical sound, photocell is a transducer, because it will take a visual source and convert it into sound. And so, apparently a microphone is a transducer too, and those loudspeakers and things, they change something from vibrations in the air into electricitism and back into vibrations.

Stephanie Fussi: Is the medium the air for you?

Guy Sherwin: Well. Isn’t the medium the technology that makes it possible for us to make sense of the flucturation in the ether. Ether is no fashion word, isn`t it?
Let`s say you have all these things, satellites all kinds of stuff, they are all the time around us. - Light, Sound - it is all there. And then you need something to, enable us to hand to perceive it. We can`t insist it. Actually we can see light and we can hear sound, but there are - so is the medium ? (...) i don`t know.

Fotos von Guy Sherwin, London, 13.06.2013, 13:00 - 14:00 Uhr

Abb. 8 Paillard-Bolex-Kamera H16.

Abb. 9 ElF/EIKI 16mm Ton-Filmprojektor.

Abb. 10 Analoger 16mm Film-Splitter.

Abb. 11 16/35 mm Ton-Schneidetisch von W. Steenbeck & Co. GmbH. Hamburg.

Abb. 12 Detailansicht vom 16/35 mm Ton-Schneidetisch von W. Steenbeck & Co. GmbH. Hamburg.

Interview mit Maria Blondeel, Gent, 29.05.2013, 12:00 - 13:00 Uhr

Stephanie Fussi: Can you please explain the artwork "Hageland 24 hours" from 1998?

Maria Blondeel: It is an outdoors installation and it is a structure around the idea of a sun dial or the idea of measuring time by the sunlight. And is actually the world going around the sun and so we have day and night and that process is actually the process that is used in our society to structure the clock. And the clock is the sun dial, but to experience time, is used already long time ago by making a ring or beep or how u say a "schlag", every hour or every fifteen minutes, like a church's or a clock of a church.
So in the project I used 12 photo-electric resitors and they are connected to 12 square wave generators. So each resistor has it`s own sound generator and these sensors, I will say, they are spread in a or displayed in the middle over a distance of 100 meter, something like that. So I began around at 9 o`clock in the morning, I marked the place with a sensor and I also marked the direction of my shadow image in sunlight. So one hour later it was ten o`clock , eleven o`clock, and so on. And following that process I had the whole structure with the sound and the blueprints. And - so that is one level and then, when I showed that on the image that on a moment when it the sun is setting so it becomes dark that as it was outdoors in a middle where it is really more nature there were no streetlight or something like that, it was really dark. And because of the exhibition that was sometimes open until nine or ten o`clock, even the opening was longer. So I installed just one light beam that followed these hundred meters over the whole installation. So at night there is one artifical light, lightening. And so now I have to think a little bit.

So we have been talking about this different levels in it where the one level of experience time is the sound is changing. So that's one to one in sort of sychronized sound with sunlight and it is active with sunlight so the light intensity is changing, the pitch of the sound is also changing, but if somebody, a visitor walks in this structure and the shadow of this person is also blogging a sensor that pitch of that square wave will also change and the other layer is the time experience of the blueprints, the photographic material, which is actually the shadow, shadow is also direct in real time, but with the blueprints it`s a sort of fixed. And then this material will change also in time but in a very slow process. And somehow you know this photo is changing, but you cannot see it. So the day afterwards the colors will be different and because it was outdoors and there was rain after two weeks most of it was white. Because of the structure there were many overlappings. (...) So when I dismantled the installation, and I took all this paper away everywhere there was still this cross (grass) I had still an image of it.

Stephanie Fussi: Was there a reflection from the paper to the resistor?

Maria Blondeel: (...) No, if it would have been indoors, it would have made a difference. It took place in September, end of September. So it was not so sunny like in summer time. That is sort of an element i personally like, or the idea I like to work with is: There is absolutely no connection between the paper and the photo-electric resistor.-And I also think in the experience of the eye and the ear that somehow there is no connection between the eye and the ear but it is the brain who makes this sort of connections or translations that people talk about synästhesie, that you can see sound and hear things if you see a colour, but it is the brain. if people do that it is the brain. It is like with my tinitus it is the brain, who makes - so thats what I like about working that way with these elements. They come together in installation on itself they are from a different art. (...)

The box is made with water resistent material. Kind of MDF but water resistent. I worked on it for the loudspeakers with Johann from Brussels. (...). We looked for a long time for loudspeakers who were water resistent. (..) Finally we just had loudspeakers from a boat. That`s why they are so round. (...)

It is not loud. So it is more humming. And the sound is also carried by wind over this grass. I also read that if you do things like that on water, that the water reflects the sound much more. (...)

Stephanie Fussi: Where are the resistors located? In the end?

Maria Blondeel: The print is 20 meters long. (...) Is is also, I didn`t installed it just in one day. I had like two weeks to set up the piece and I was there at different times a day so I had a sort of - maybe it is too long ago - to remember really how it was made. (..)

But this is so, the clock is still there. Only it is stretched, it is not a round one point. Each hour has a point on the line. And the (...) they just also follow the point.

The square waves, they were tuned in two sets. Each has a six square waves in a similar pitch and six others in a pitch just a bit above that, so that the overtone things is happening - don't remember - then for to record the piece, then i come up with these slides and then the transposition of the slides into lights with the square wave (...) plate.

Stephanie Fussi: Can you tell me which kind of photo-resistor did you used for this project?

Maria Blondeel: When I was trying out to make this system working for transposing the light into sound. The idea was that with this kind of sensor it works like a dimmer. So if it is open you get 100% and if it closing you get 1%.
In the way there is always sound, only at one at point is so high, we don`t hear it any more. Then the other point is, just low, so it is just like "tick - tick - tick". There is always some kind of sound production. And the first ones I had was these. They are really very good, because they have this longer ceramics wave, string. (...) I always used ones with a longer ceramics element, so that I have more, or a wider freqency range than just one octave.

Stephanie Fussi: What does the photocell mean to you in your artwork?

Maria Blondeel: For me it is maybe, similar like a microphone. A microphone and a photo-objective. Which was a bit the idea that I had long time ago for my photographic work I wanted to produce sound, that, how to say that, it is like if make a video and you put it on and you recorded sound it is audiovisual, is like that, nobody questions it. That and but in the art it`s not so obvious, if make a painting you have a painting and when you make a sound compostion you have a sound composition and I was more thinking in the idea you have the talking movies and I wanted to make a sound image, a sonic image in a way. If you say sound image, sound means also healthy. So it is not like a healthy image, but it is a sonic image.

That was sort of earlier concept, where to began to develop the work. Also my wish then was to not write a composition that then is an interpreted play into music but to take whatever image, like with the photographs or the blueprints, in sort of, in a way whatever image and then whatever image is whatever sound.
And I choose then to work with the square wave generators because of this sort of motor like sound that they produce even it`s square wave, can be, is part of the musical or the basic of electronic music.But somehow in the first installations it sounds like motors. That are tuned in a high and in lower pitches. Something like that.

Stephanie Fussi: Is the photocell just like a technical element to you, which is transfering light to sound?

Maria Blondeel: It is some, it is not a technical thing. Technical is just a tool to get somewhere, to make something. But it`s from a point of view in art, light is a very complexe element, because it is like in the older religious art, if you talk about light, then the light is the god and the whole idea of the higher (...). But it is also what I read in it is, at some point

in the religion you can say that people also had the idea that the light comes from inside the person and when you close your eyes it is dark and when you open it there is light. So light comes from inside and not from outside.
So but then religious art is sort of taking, making place to the modern art and it is more and more seperated and also what light is in our society or in science or. It is all changing. I find it very complex because there is the physical thing light, then there is, what you think it is, then there is the historical thing. But if you work as a photographer, without light there is not much photography to make so. It is very elementary, element to work with. And when I started, I never questioned the element to use light. Now it is interesting to go back and to see all the elements, also in our society now, that the sun is almost seen as a real threat, with the climate change, that is happening in previous societies people have a sort of (...) Stonehenge in Great Britain. (...)
But this is, like you can, in the media art or intermedia art the possibility is there to work with a microphone and with light sensors and computers, evertyhing that is maybe not meant to be art or available to use and many people, artists, before me that really very interesting things with it, which was my interest to sort of try to (...).

Stephanie Fussi: What scores did you use at the opening?

Maria Blondeel: That was one composition I have used in many works and it`s the registration of light conditioning, light conditions during four days and the four days I originally was in Austria, but I have my own measurements that I did with the photo meter from my camerawork and I also had the weather reports from the newspaper and probably also from local newspaper, what you can find. It was before the internet was so popular. (...)

Stephanie Fussi: What is intermedia to you?

Maria Blondeel: It is, when, I think in the 80s I met Phil Niblock and I got to know his work and his organisation "experimental intermedia" in New York (..). And later on I was invited to make a concert with my work there and presentation and then later on I helped Phil in Gent with a house he has here, where he is also producing exhibitions, very small exhibitions, or related to one room with a window gallerie. Actually I am cofounder of experimental intermedia Gent. Or I was, at some point I have to stop. So I did it for ten year, it is a good time. And so, in a way for me a name, that I learned it from the generation from people like Phil Niblock. They also wrote about it in Fluxus artist, like Higgins. I found it very interesting this approach that as, the, society if old technology involved, that as an artist you also try to make art with this new techniques even if they are not mentioned to be used in art. But now it is changed, because most of the computers even an Iphone and an Ipad come with an app to make drawing. It is different of course. So you can, there are many ideas about what then intermedia is. But I think that, for my point of view it is what I can

produce and what people before me can produce in a context. And what they write about it, or think about it. And there is this level of maybe historian people.

Stephanie Fussi: Is there a special connection between light and sound?

Maria Blondeel: The connection - the perception. Thats what I, I think what I was saying in this work where i used the paper and the photo-electric resistors, that there is no connection between them. But by using them in the same setting with the sunlight, one is decoloring, the other one is humming, or making sound, our brain is making an interpretation of it.

Stephanie Fussi: Is it a kind of improvisation art to you?

Maria Blondeel: It is of course, there is a whole score to install the piece. It can be reinstalled by somebody else, if I give the score. I call it score but it is more a service of instructions and times and so. That was also the idea in the other installations. That anybody can install the installations, so that it is not only related to my person that the individual is, it can be any individual somehow.
I worked with this sort of square waves and slide projectors, things, also with musician, then improvise on my thing happening. So in that way it is not improvisation, but it is like, but if I use sunlight i completely depend on the sunlight, and I have to take it like it is, when it is sunny it is sunny and when it is rain it rains. So in making the project, (...) there is a lot of improvisations in the sense to discover elements. But in the musical sense, it is not really, I wouldn`t call it improvisation.

Stephanie Fussi: What do you feel, when you exhibit your own artwork?

Maria Blondeel: For me there are always two kind of approaches to it. When I finish, when something is finished, it is a sort of active in itself, going on and I have nothing to do in it. Then I can look at it from, I call it, I can be in different to it and when I can be in different to it I can approach it like somebody else, because somebody else doesn` t really care about it. Like when I make it and when i am the artist I really have to take care of everything has to work, has to be there at time, what it exactly is to them, I am not sure. It is I like this kind of work.

Fotos von Maria Blondeel, Gent, 29.05.2013, 12:00 - 13:00 Uhr

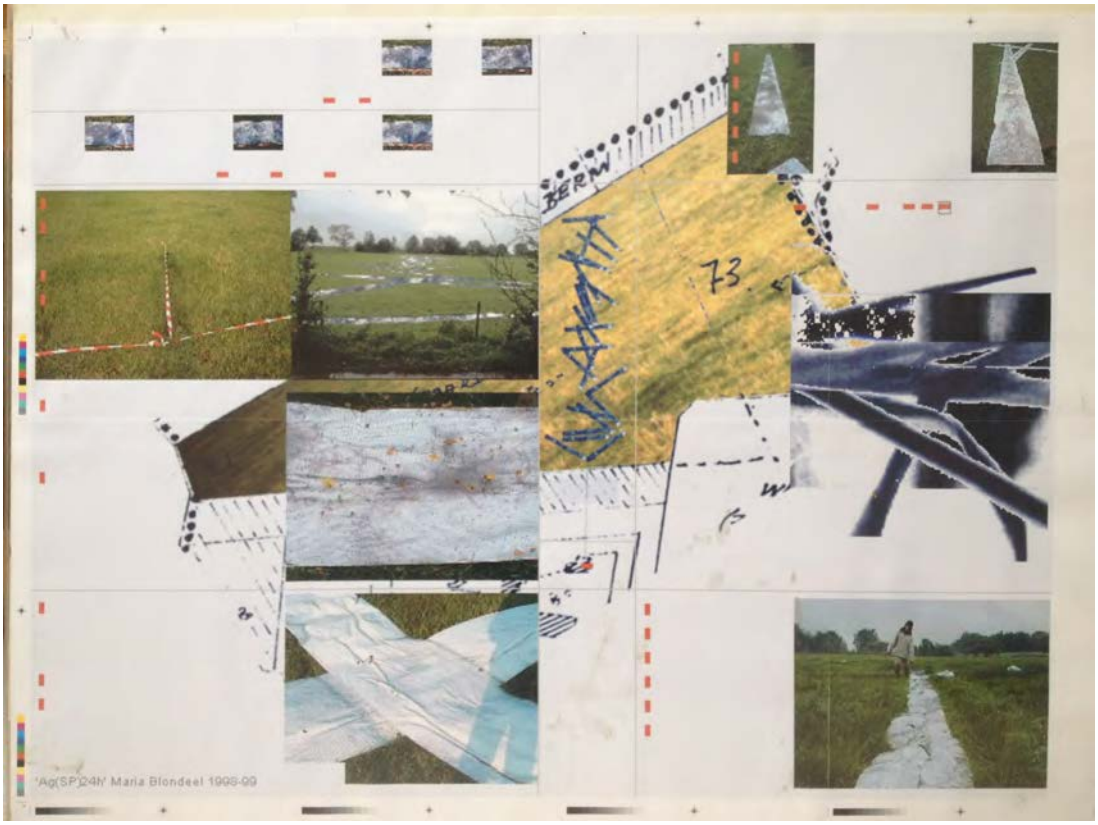


Abb. 13 Detailansicht von der Dokumentationscollage von Hageland 24 hours.

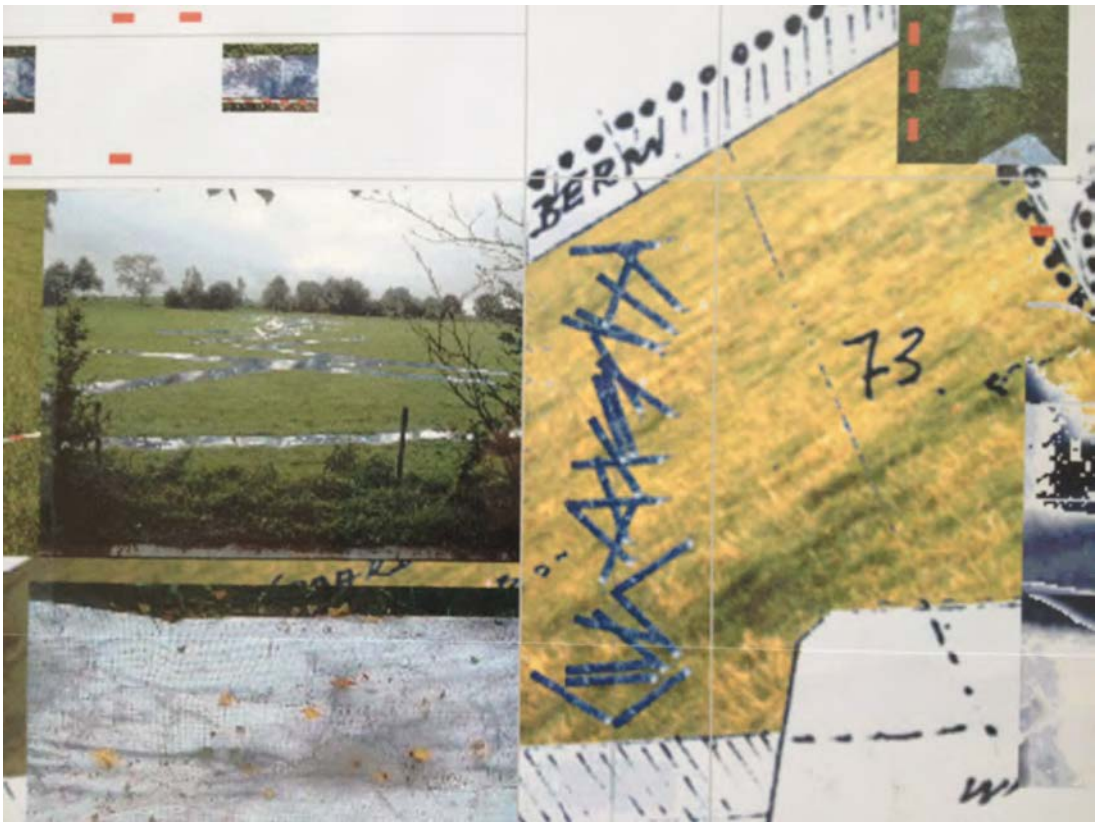


Abb. 14 Detailansicht von der Dokumentationscollage von Hageland 24 hours.

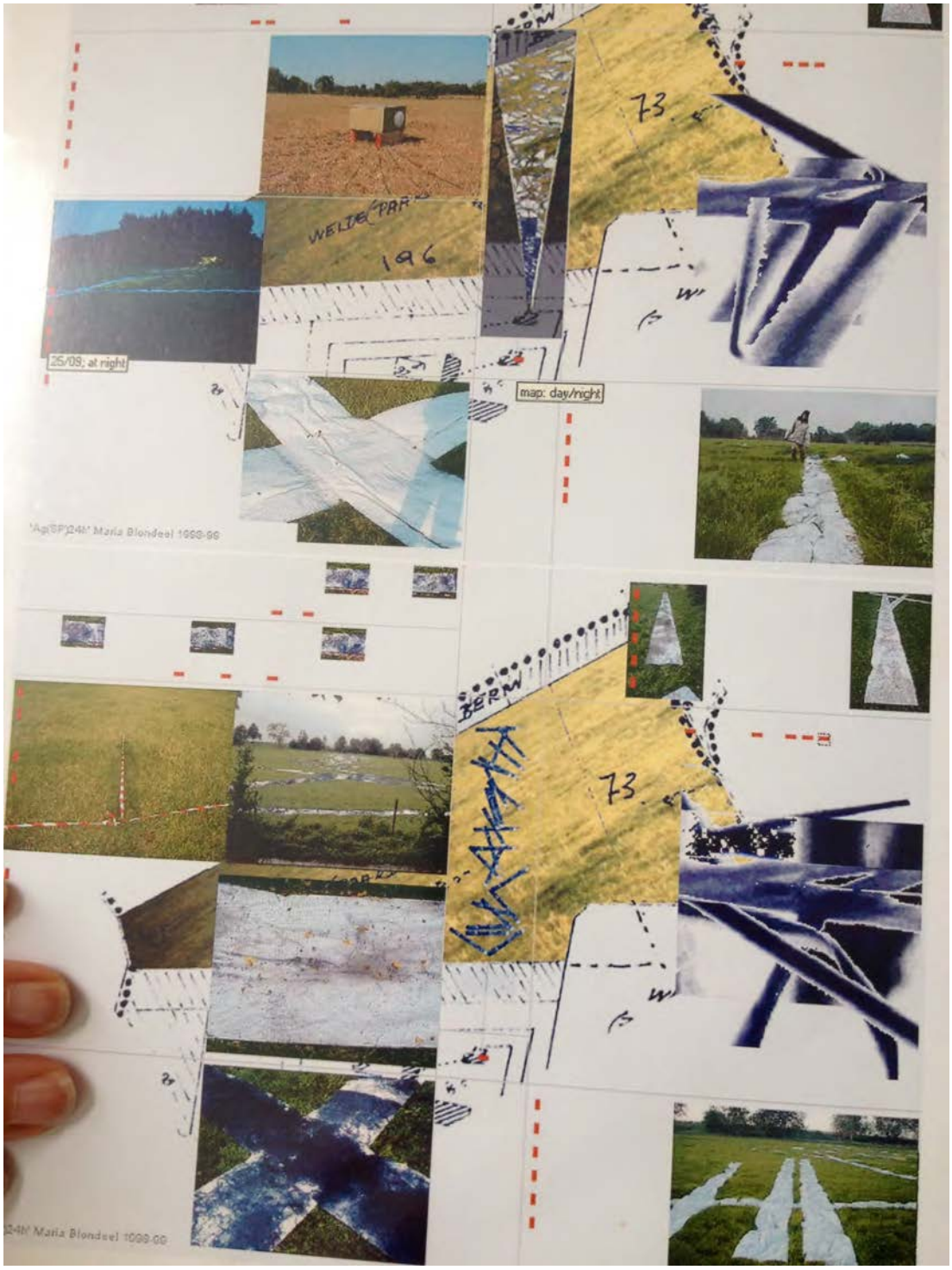


Abb. 15 Dokumentationscollage von Hageland 24 hours.

Abb. 16 Tongenerator (12 Rechteckschwingungen basierend auf dem Grundton g) eingebaut in einen Verstärker von der Marke Realistic.
Design Maria Blondeel, Technik Guy De Bièvre.

Abb. 17 Wasserresistenter Lautsprecher der Marke Monacor, Typenbezeichnung: SPE-265/WS.

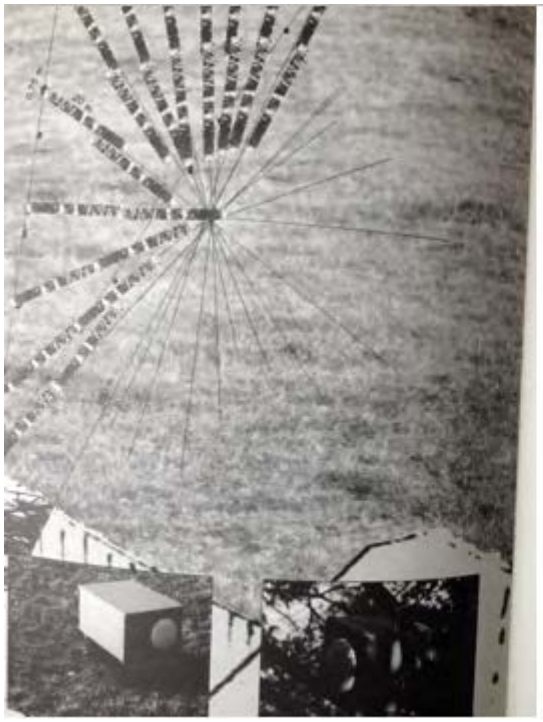


Abb. 18 Erste Skizze für die Anordnung des Blaupapier.

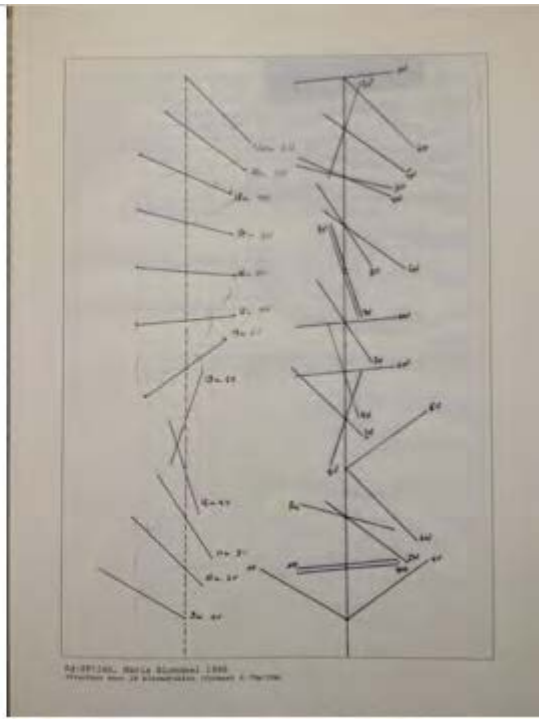


Abb. 19 Skizze der realisierten Anordnung des Blaupapiers.

Abb. 20 und 21 Blaupapier, welches durch das Gras sowie durch die äußeren Einflüsse verändert wurde.

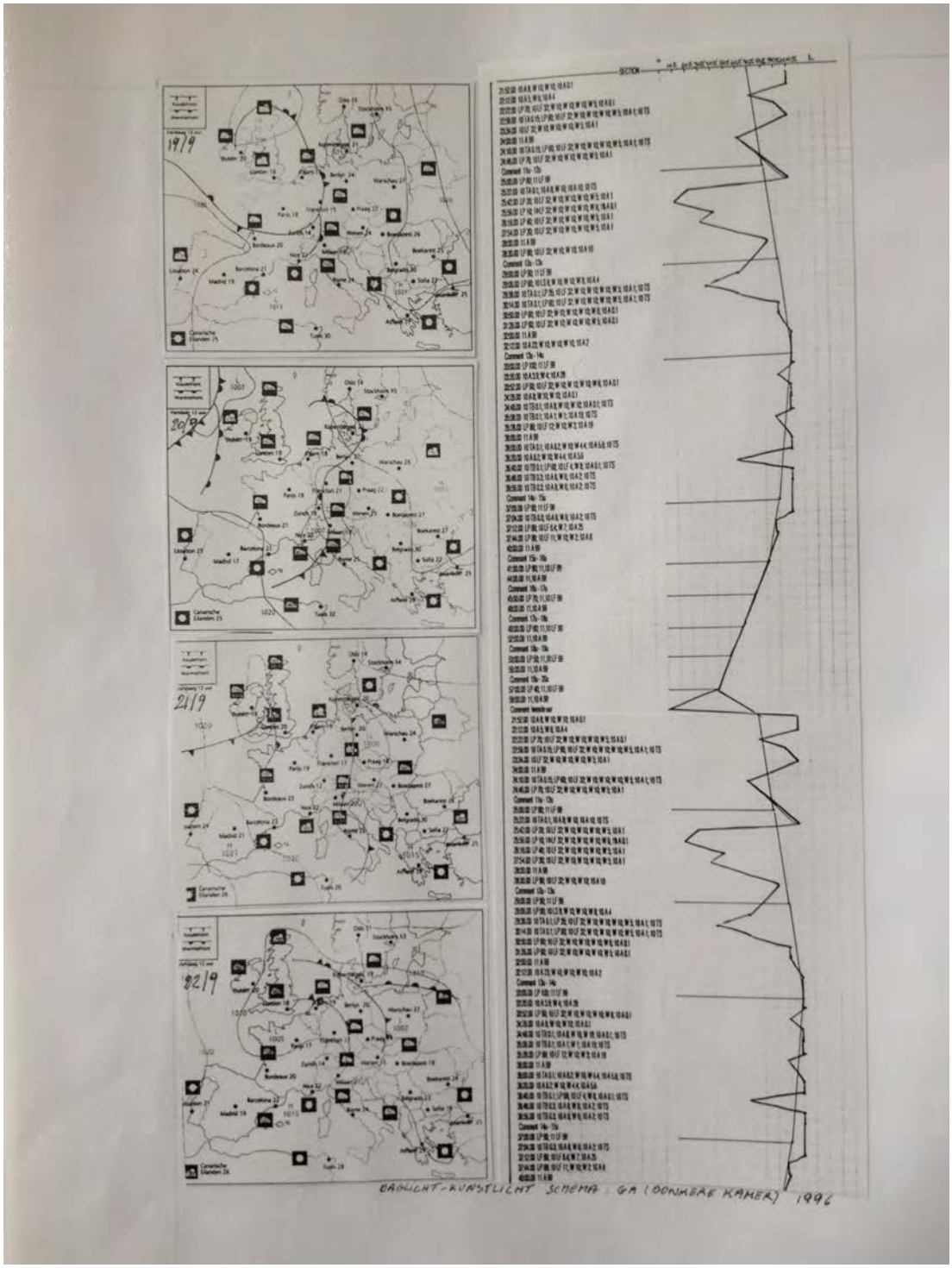


Abb. 22 Dokumentation der Daten aus Wetterprognosen.

Abb. 23 Tongenerator (12 Rechteckschwingungen basierend auf dem Grundton g).

Design Maria Blondeel, Technik Jef Pringiers.

Abb. 24 Diverse technische Elemente der Künstlerin Maria Blondeel.

Abb. 25 Drei Diaprojektoren manipuliert durch jeweils einen Adapter.

Abb. 26 Verschiedene Fotowiderstände von Maria Blondeel.

Interview mit Peter Vogel, Freiburg, 04.06.2013, 15:00 - 19:00 Uhr

Stephanie Fussi: Würden Sie bitte die Klangwand beschreiben?

Peter Vogel: Die Klangwand ist ein ungefähr 5 bis 6 Meter breites Elektronikband, wo einzelne Teile Töne erzeugen und zwar nach dem Prinzip wie ein Synthesizer. Sei es ein Oszillator da und Filter und das Ganze wird auch noch in einem bestimmten Rhythmus getaktet. Das heißt, jeder einzelne Teil macht repetitive Sequenzen, das können Tonfolgen sein oder auch nur einzelne Töne. - Bei der Klangwand, die ich vorführen will. - Und - Ausgelöst werden die Klänge über Fotozellen und die haben praktisch die Funktion wie ein Lautstärkeregler. Wenn man einen langen Schatten darauf macht, steigt die Lautstärke und wenn man keinen Schatten darauf wirft bleibt es ne Weile, der Klang und geht dann leise zurück, langsam zurück. Diese, die Ansprechzeit ist unterschiedlich, also es gibt da bestimmte Fotozellen, wenn man da einen kurzen Schatten macht, passiert gar nichts und bei anderen kommt sofort eine Reaktion.

Stephanie Fussi: Sind dies unterschiedliche Fotozellen?

Peter Vogel: Unterscheiden sich überhaupt nicht. Sondern die Art der Verarbeitung von dem Impuls, von der Spannungsschwankung, die entsteht. (...)

Die Größe der Fotozelle spielt überhaupt keine Rolle. Man kann nur größere Ströme durchleiten. Das heißt, man kann praktisch, anstatt, sagen wir mal jetzt 10 milli Ampere kann man dann ein halbes Ampere durchschicken und das wird verändert. Also der Strom wird gebremst, oder weniger. Wie sollen wir das erklären, der Widerstand ändert sich einfach und Widerstand hat normalerweise eine Belastungsgrenze und genauso gut hat die Fotozelle eine Belastungsgrenze.

Das spielt bei mir überhaupt keine Rolle, weil ich ganz schwache Ströme verwende, also der Vorschaltwiderstand zwischen der Speisespannung und der Fotozelle kann sehr hoch sein, der kann also 20 Kilo oder 100 kOhm sein. Da fließt ja praktisch kein Strom. Aber wenn die Fotozelle ihren Widerstand verändert, schwankt die Spannung und diese Spannungsschwankung, die benutze ich, um die Elektronik anzusteuern und damit ich die relativen Änderungen bekomme und nicht die absoluten. Das heißt es muss bei jedem Licht funktionieren. - Mache ich eine Differenzation, d. h. ich leite diese Spannungsänderung nicht direkt in den Verstärker, also in den ersten Transistor, sondern über einen Kondensator, da werden nur die Spannungsänderungen übertragen und die langsamen, also Tageslichtänderungen, die werden überhaupt nicht wahrgenommen, von dem Transistor.

Soll ich Ihnen die Schaltung zeigen?

Stephanie Fussi: Ja gerne.

Peter Vogel: Ich habe die Speisespannung, den Vorwiderstand und die Fotozelle. (...) Ich mache so: Wenn hier 10 Volt sind, sollen sie bei normalem Licht 5 Volt sein, damit gerade Mal. Dann ist hier ein Kondensator und hier ein Widerstand. Der macht diese Differenziation. Also wenn jetzt hier ein langer Schatten ist (...) und erhöht den Widerstand wenn es dunkel wird. Dann kommt hier nur, sowas, also differenziert - und wenn je nach Helligkeit wird es größer oder kleiner dieser Unterschied. Das ist ja klar. Und, das geht in den Transistor und wird über mehrere Stufen verstärkt, so dass ich am Schluss, praktisch wenn hier ein Schatten kommt, kommt am Schluss ein positiver Impuls raus. Der dauert natürlich ein paar Sekunden, aber nicht Stunden oder nicht Minuten, wie sich das Licht ändert, das Tageslicht oder Lampen. Jetzt gibt es noch etwas anderes. Bei Neonlicht gibt es hier natürlich sowas: mit 100 Hertz und ich hab am Anfang meiner Ausstellung plötzlich immer den Effekt, dass meine Objekte dauernd gelaufen sind, wegen dem, also ich muss hier noch eine Frequenz-Gegenkopplung machen mit einem Kondensator, um das zu glätten. Das sind die zwei Tricks bei den Fotozellen.

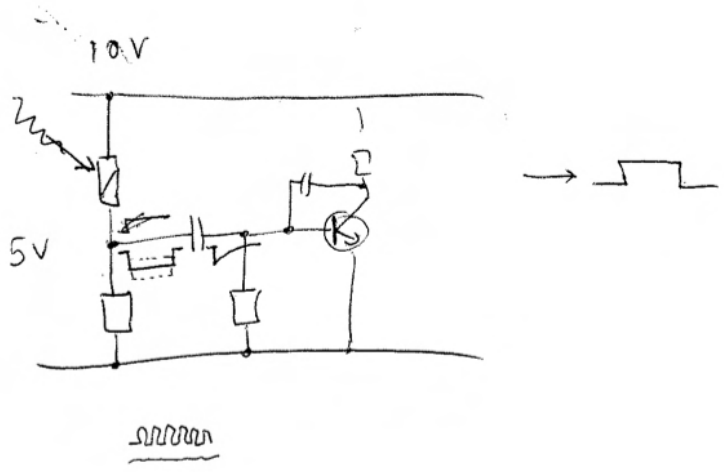


Abb. 27 Skizze Schaltung.

Stephanie Fussi: Gibt es für jede Klangwand eine Partitur? Wie gehen Sie vor?

Peter Vogel: Ich mache keine Partitur. Ich mache vielleicht hinterher eine Reaktionspartitur, aber nur um das Prinzip zu verdeutlichen. Ich kann keine Partitur machen, weil die Möglichkeiten zu groß sind. Also ich kann jetzt nur ein Beispiel machen (...) wie man es spielen könnte. - Jetzt muss ich mal schauen. (...) Das ist eine Reaktionspartitur. Nenne ich das. Ich nenne es nicht Partitur, weil es keine Spielanweisung ist, sondern Reaktionspartitur weil es zeigt, wie die Reaktionen sind auf die Stimuli. (Buch Seite 83). Hier fängt es an, ich mache einen langen Schatten, kurzer Schatten, mittellang. Und dann gibt es bei diesem Teil,

der Klangwand oder des Objekts, so eine Reaktion. Zum Beispiel ein hohes Schwirren. Das wird hier, langsam schwillt es an, bei diesem langen Schatten, wenn der Schatten zu Ende ist, passiert gleich ein bisschen eine andere Tonlage. Und wenn ich wieder einen anderen Schatten mache, passiert wieder eine andere Tonlage. Oder vielleicht auch die gleichen wie vorher, das ist nicht so genau hier. Wenn hier der Schatten aufhört, dann klingt es hier langsam aus. Das heißt, das ist ein Beispiel von unendlich vielen Möglichkeiten.

Hier gibt es zum Beispiel eine Tonfolge, ich mache einen kurzen Impuls hier, dann werden diese Impulse von der Elektronik erzeugt, mit unterschiedlichen Tonhöhen. Und hier mache ich einen langen Impuls, dann gibt es Überlagerungen, da überlagern sie sich noch nicht, da gibt es eben ganz bestimmte Tonhöhen, bei diesen Überlagerungen ist die Schaltung so gemacht, dass dann neue Töne entstehen. So wie man jetzt Widerstände parallel schaltet.
Und das ist ein Prinzip, was ich sehr oft verwende, weil das ist unheimlich variationsreich, das habe ich aber in der Klangwand überhaupt nicht verwendet. Dieses Prinzip, sondern einfach, ich habe einen Oszillator, der macht eine bestimmte Frequenz oder eine kleine Folge, die sich wiederholt, also das ist Minimal-Musik sozusagen, das ist repetitiv. Und dieser Oszillator läuft dauernd, das läuft jetzt hier die ganze Zeit, aber ich kann die Lautstärke regeln. Jetzt sind alle auf null.

Stephanie Fussi: Muss es mit Strom versorgt sein?

Peter Vogel: Ja, dass muss mit Strom versorgt sein. Und dann habe ich noch einen Verstärker und zwei Lautsprecher. (...)

Ich improvisiere sehr viel. Also ich habe keine genauen Pläne, wenn ich das anfange. Ich mache mir ungefähr Skizzen von den Klängen, die ich mir vorstelle. Und dann baue ich so ein Teil auf. Und versuche, dass ich den Klang so hinkriege und den Rhythmus, wie ich es mir vorstelle.

Also bei der Klangwand ging es mir hauptsächlich darum, dass ich praktisch Klangmaterial zur Verfügung stelle, die der Betrachter kombinieren kann. Also wie zum Beispiel das Stockhausen-Stück komponiert, und die Partitur bestand aus bestimmten Blöcken, die die Musiker sich auswählen konnten, in welcher Reihenfolge sie es spielen. Also die haben eine gewisse Freiheit. Die Blöcke waren zwar gegeben, aber die Anordnung war den Musikern überlassen. Hier ist es genauso. Die Blöcke sind gegeben. Also die einzelnen Sequenzen, oder Strukturen und die Betrachter, die können dann das Ganze permutieren.
Man kann schlecht da richtig komponieren, weil viele dieser kleinen Einheiten Variationen machen, bei wiederholten Schatten. Da ändert sich der Rhythmus, oder die Klangfarbe, oder irgendwas. Und das ist schwer für den Betrachter vorauszusehen, in welchem Zustand dieses Teil jetzt gerade ist. Wenn man ein Super-Gedächtnis hat, kann man sich es natürlich

merken. (...) Und wenn ich die Reihenfolge weiß, also ich weiß es zum Teil, aber ein Betrachter nicht und dann bleibt ihm nichts anderes übrig als zu improvisieren.

Stephanie Fussi: Ist der Fotoresistor bei der Technoklangwand II für die Steuerung der Lautstärke?

Peter Vogel: Es ist nicht so deutlich. Also wenn man sehr kurz macht, bleibt es relativ leise. Aber wenn ich dann einen normalen Schatten darauf werfe, so von einer Sekunde oder so, dann kommt es sofort auf einen vollen Lautstärkepegel, hier jetzt in dem Fall. Aber es gibt andere Beispiele, wo man immer wieder und ziemlich lang sozusagen den Klang langsam nach oben bringt. Auf ein bestimmtes Level.

Stephanie Fussi: Nähern Sie sich den Tönen experimentell?

Peter Vogel: Bei der Technoklangwand I da habe ich bestimmte Rhythmen mir vorgestellt, die ich vielleicht von irgendwelchen Gruppen kenne oder verinnerlicht habe, ich weiß nicht, wie man das nennen soll, die habe ich versucht herzustellen.

Ich erzeuge Einzeltöne - tack - tack - tack - tack - tack - und wenn ich jetzt einen Rhythmus haben möchte, der so klingt: - tack - tack - - - tack - tack - - - tack - tack - - -, dann muss ich einen wegnehmen und da gibt es einen Dezimalzähler, den kann man ansteuern, und dann kommt bei jedem Ansteuerimpuls an einer anderen Stelle von vielen Ausgängen ein verzögerter Impuls raus. Der eine nach einem Schlag, der andere nach dem zweiten Schlag, der andere nach dem dritten, und da kann ich dann von den Ausgängen manche unterdrücken und manche kommen lassen, und damit kann ich jeden beliebigen Rhythmus herstellen. Und dann kann ich zudem, wenn ich zum Beispiel nicht haben will - da - da - da - da - sondern - da - da - DA - DA - da - da - DA - DA - dann kann ich bei den Zweien - die höher sind, den Oszillator auf eine andere Frequenz schalten über Widerstände.

Hier geht es wirklich darum um Improvisation, eine Anregung zur Improvisation, für mich ist es immer wichtig das der Betrachter sozusagen mit einbezogen wird. Auch dass der Betrachter das Gefühl hat, er kann was verändern oder irgendwas auslösen. Das Auslösen selber das ist vielleicht nicht so wichtig, dieses Verändern, Kombinieren und so.
Es hat hier auch diese Integration, dass heißt es wird hier auch ein Kondensator aufgeladen, damit, wenn ich wieder weggehe, es noch ne Weile läuft, der entlädt sich dann langsam und dann wird es leiser, das haben Sie vorher gehört.

Die Größe des Kondensators (= setzt die Länge fest), das kann ich genau festlegen. Aber da improvisiere ich auch. Manchmal ein bisschen mehr, manchmal ein bisschen weniger. Das muss nicht alles gleich sein. Ist ja klar. Und dieses Prinzip, das durch die Anzahl oder die Art

der Stimulation, sich der Charakter des Objektes verändert, das war für mich eigentlich der wichtigste Ausgangspunkt, die Interaktion. Also für mich ist Interaktion nicht ne automatische Tür, die aufgeht. Das ist, wie sagt man da, eine Reaktion von der Tür. Ich kann die nicht weiter beeinflussen, außer dass sie aufmacht. Aber, ähnlich ist das hier auch. Das geht eigentlich linear. Da passiert nichts was, sagen wir mal, oder nur ganz schwach, von der Häufigkeit der Stimuli abhängt. Sich vorzustellen, wie eine Körperzelle reagiert auf häufige Stimuli, verändert ihre Leitfähigkeit sozusagen. Die sendet dann andere Impulse aus als vorher. Und genauso, solche Schaltungen baue ich, dass das Objekt sich verändert, durch den Betrachter. Bei jedem natürlich ein bisschen anders, und auf diese Veränderung kommt es mir ganz wesentlich an bei sehr vielen Objekten.
Bei der Klangwand hat diese Haltefunktion, also wenn der Zustand erreicht wird, der dann langsam wieder auf den Normalzustand zurückgeht, das nimmt man hier nicht besonders wahr, weil man ist gewöhnt, wenn man irgendwas auslöst, dass das auch wieder aufhört. Aber bei anderen Objekten, wenn jetzt dann eine ganz andere Reaktion kommt, nach einer Weile, dann ist es bemerkbar. Und für mich sind das halt alles irgendwie Gleichmaße für Interaktionsprozesse zwischen Menschen und Maschine und Menschen und Gesellschaft.

Stephanie Fussi: Was bedeutet Intermedialität für Sie?

Peter Vogel: Das ist heute gar nicht mehr aktuell, weil es viel zu viel gibt in der Medialität oder?
Das Wort berührt mich überhaupt nicht. Als ich angefangen habe, da hätte es eine Rolle gespielt, und zwar haben mir Freunde gesagt, dass was du machst, das geht nicht. Ich habe Bilder gemalt früher und die Übergangszeit waren gemalte Bilder, wo die Elektronik hinter der Leinwand versteckt war. Und dann hat sich irgendwas verändert, entweder sind Lampen aufgeleuchtet oder es hat sich irgendetwas bewegt.

Stephanie Fussi: Welche Bedeutung hat die Fotozelle für Sie?

Peter Vogel: Bei meinen gemalten Bildern habe ich sie praktisch versteckt. War irgendwo zwar sichtbar, aber keiner hat sie gesehen in den Farben drinnen. Da ging es mir darum, einfach das ist eine Möglichkeit, eine Elektronik in Gang zu setzen, die auf der Bildfläche irgendwas verändert. Das kann eine Drehung sein, das kann eine Verschiebung sein, das kann Licht sein. Also das war nichts anderes als ein Interface, kann man sagen. Das hätte ich auch machen können mit einem Ultraschall-Sensor, oder Infrarot oder was es alles noch gibt, es gibt ja viele Arten von Sensoren. An Wärmesensoren habe ich auch gedacht. Das funktioniert nämlich auch. Ich habe es ausprobiert, Mikrofon usw.
Und als ich dann aber dazu übergegangen bin, die gemalten Bilder wegzulassen und die nackte Elektronik zu zeigen, da hat sich das Problem anders gestellt, da war nämlich dann die Fotozelle sichtbar und wenn ich da einen Bewegungsmelder rein gemacht hätte, wäre die

Reaktion oder die Aktion des Publikums eine andere gewesen, als wenn man eine Fotozelle hat, die man sichtbar beschatten kann. Jeder andere Sensor hat ein sehr unsichtbares Einzugsgebiet. Das kann auf der Seite sein, das kann in der Mitte sein oder oben oder unten, und der Betrachter weiß dann eigentlich nicht genau, ist er jetzt der Auslöser oder wie kann er das Objekt beeinflussen. Und das geht eigentlich nur mit Fotozellen, die man abschattet. Sichtbar. Also hier zum Beispiel ist eigentlich ganz klar bei der Klangwand, die wird von einer Lampe beleuchtet. Das muss eine sein, die nur einen Schatten wirft und dann sieht man seinen Schatten und dann weiß man ganz genau, an welcher Stelle man den und den Klang rausbekommt.

Ich mache aus Aktion, mache ich Schall. Weil das Licht selber spielt keine Rolle. Es geht nicht um die Glühbirne, es geht die Kerze oder geht die Sonne, dadurch dass ich das differenziere. Also das Licht selber ist nicht, ich brauche natürlich Licht, aber welche Art von Licht und wie hell es ist, spielt keine Rolle. Ich könnte genauso gut an die Stelle von der Fotozelle einen Druck-Taster machen. Das hat die selbe Funktion.

Bei der Klangwand, das habe ich auch schon oft gesagt, das ist eine halbe Komposition. Die eine Hälfte ist von mir, die andere Hälfte ist vom Betrachter. Das gehört zusammen. Dass Interaktion die eigentlich Ästhetik ist, dass muss man sich auch erstmal klar machen.

Stephanie Fussi: Wie viele Elemente hat die Klangwand?

Peter Vogel: Nein, 1000 - 2000 so. Ist eine große Lötarbeit. Aber die Hauptarbeit ist gar nicht das Zusammenlöten, sondern das Einanderanpassen der Klänge, da muss ich sehr viel verändern bis es zusammengesteckt ist.

Erklärung eines Durchgangs:

Peter Vogel: Also hier ist die Fotozelle. Und das ist die Stromversorgung + und das ist das 0. Also die Fotozelle hat die Verbindung zu + und zu einem Widerstand. Wo hier ungefähr eine halbe Spannung liegt, von da zu da. Also wenn hier 10 Volt sind, sind hier ungefähr 5 Volt bei normalem Licht. In dem Moment, wo ich hier einen Schatten mache, wird der Widerstand höher und dadurch sinkt hier die Spannung und das gibt einen Impuls über den Kondensator auf diesen Transistor. Und damit das Neonlicht keinen Einfluss hat durch diese schnellen Wechsel, mache ich hier einen Kondensator als Gegenkopplung zwischen Basis und Kollektor vom Transistor. Dieser Impuls geht auf einen Transistor, der hier sozusagen ein Gate öffnet. Also das ist praktisch wie ein Potenziometer oder ein Lautstärkeregler, das ist nichts anderes als ein Lautstärkeregler und der Klang, der hier produziert wird, läuft über diese Leitung auf diesen Lautstärkeregler und geht von da auf die Hauptschiene, die die Klänge sammelt. Einer ist für links und einer ist für rechts - für den linken und rechten

Lautsprecher. Und der Klang, der hier erzeugt wird, dazu braucht man einen kleinen Verstärker IC, Kondensator, Widerstand, und er hat dann so einen Art "Bongo" Klang. (...)
Aber ich stabilisiere die nochmals mit diesem Stabilisator, ist ein Halbleiter auch, auf genau 10 Volt, weil die Spannung muss konstant bleiben, ganz gleich was passiert, ob viel Schatten oder ob ich viel Strom brauche oder ob ich wenig Strom brauche, weil sonst die Töne sich verstimmen. Wenn ich hier die Spannung ändere, dann verstimmt sich das.

Fotos von Peter Vogel, Freiburg, 04.06.2013, 15:00 - 19:00 Uhr

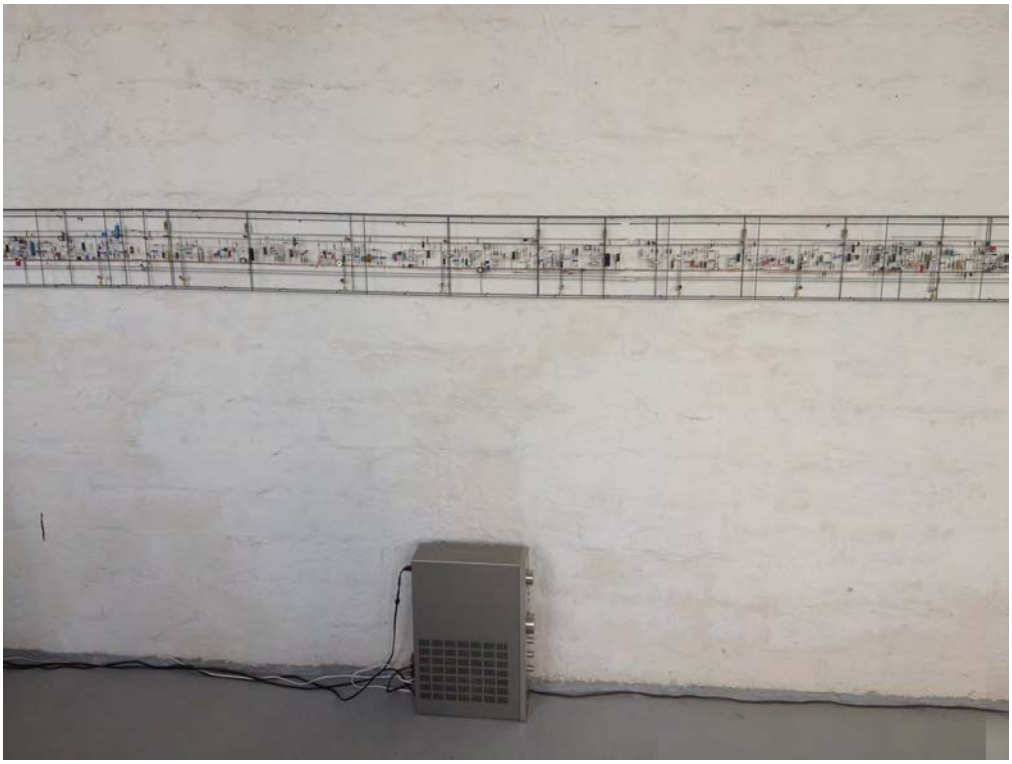


Abb. 28 Klangwand Rhythmic Sound II.

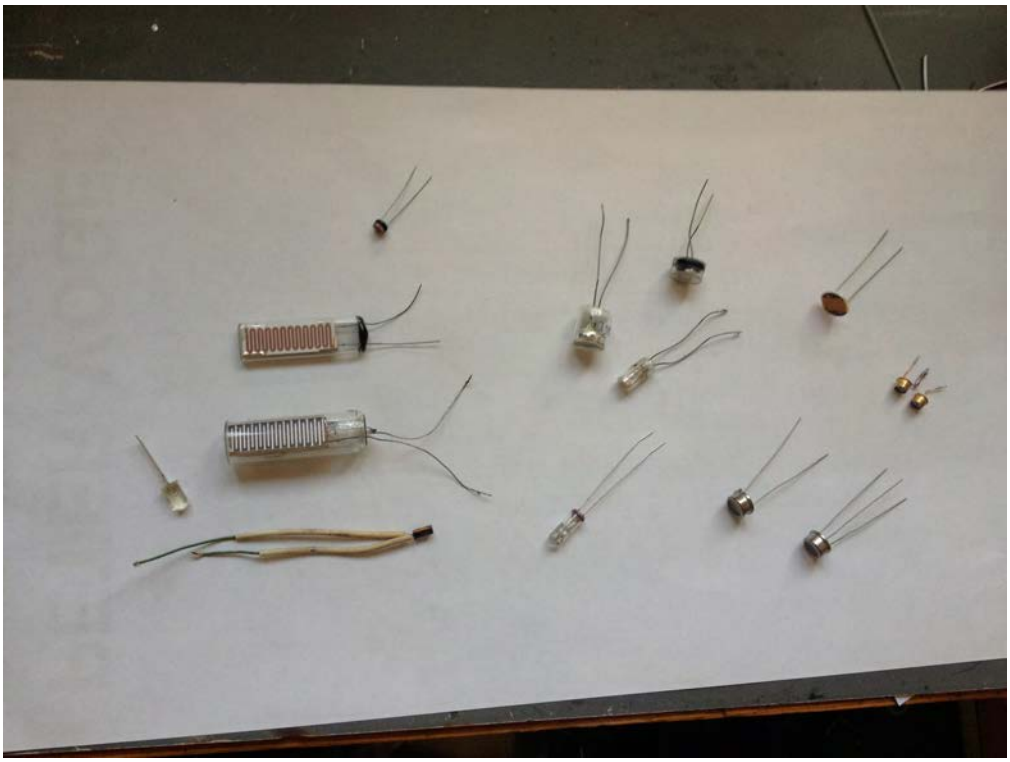


Abb. 29 Verschiedene Fotowiderstände von Peter Vogel.

Interview mit Rudolf Fricke, Berlin, 03.07.2013, 12:00 - 13:00 Uhr

Stephanie Fussi: Befindet sich heutzutage auch noch eine Fotozelle in Filmprojektoren?

Rudolf Fricke: Ich weiß das auch nicht genau, aber ich denke, dass das heute alles über Halbleiter läuft.

Stephanie Fussi: Ist die Halbleitertechnik im Prinzip das selbe wie eine Fotozelle?

Rudolf Fricke: Also das Ergebnis ist das selbe, sagen wir mal so. Bei dem inneren Fotoeffekt verändert man den Widerstand, den inneren Widerstand des Materials und bei dem äußeren Fotoeffekt erzeugt man über eine gewisse Lichtintensität eine bestimmt Elektrodenemission, die dann aufgefangen wird, in diesem Fall kein Widerstand, sondern es ist einfach, Elektronen werden in die Luft gesetzt, aufgefangen und weitergegeben.

Stephanie Fussi: Wie wurde die Fotozelle optimiert?

Rudolf Fricke: Man hat zum Beispiel versucht, das Einfangen der Elektronen zu optimieren und daraus sind dann sogenannte Maschenzellen entstanden. Maschenzellen, diese Elster- und Geitel-Fotozelle hat einen Ring, einen Drahtring, und wenn Sie sich dies bildlich vorstellen, dann muss Elektron, das irgendwo imitiert wird, muss dann den Weg zum Ring finden. Und dann gibt es einige Elektronen, die haben nicht genug Energie und schaffen es nicht bis zum Ring. Die zählen dann nicht mit. Und eine andere Idee war, statt dem Ring so eine ganz feine Platte mit ganz feinen Drahtmaschen zu nehmen. Und dann kommen natürlich viel mehr Elektronen an. Also man optimiert dann die Ausbeute. Dann hat man diese Trägheit in der Zelle. Man muss also ein ganz bestimmtes Material nehmen. Elster und Geitel haben wirklich nur am Anfang daran gearbeitet, an der ganzen Geschichte. Es gibt Materialien, da dauert das ewig, bis die freigesetzt werden. Auch wieder so salopp gesprochen dann. Und es gibt welche, die sind sehr schnell. Sie haben ein niedriges Haltepotenzial. Und das ist das entscheidende dann gewesen für den Tonfilm, dass man Fotozellen braucht, die normales Licht nimmt, nicht mit ultraviolettem Licht funktionieren, sondern eine ganz normale Glühlampe, die ein breites Spektrum abgibt, und sie müssen sehr reaktionsschnell sein. Das sind eben die Entwicklungen. Ganz verschiedene Entwicklungen. Was Elster und Geitel gemacht haben, sie haben mehr in die Atmosphäre geguckt, so Sternenhelligkeiten bestimmt und so etwas, ganz anderer Funktionsbereich als Fotozelle, und es haben dann auch ganz andere Leute daran gearbeitet. Und das ist auch mit ein Grund, warum die Beiden so schnell aus der Literatur verschwunden sind.

Stephanie Fussi: Haben Sie schon eine Fotozelle entwickelt?

Rudolf Fricke: Es gibt noch Fotozellen, historisch erhaltene von Elster und Geitel. Die funktionieren alle noch richtig gut. Ich habe dann auch praktisch Experimente von den Beiden nachvollzogen und bis auf Randbedingungen funktionieren die exakt noch so wie Elster und Geitel sie damals ausgemessen haben. Das heißt, wenn sie nun wieder aufstehen würden, könnte man Ihre Frage beantworten: Wie lange halten die denn? Dass man sagen kann, ja hundert Jahre mit Sicherheit, wenn nicht noch länger. (...)
Ich habe mir selber auch Fotozellen herstellen lassen, nach dem Verfahren von Elster und Geitel und sie stoßen an Trägheitsgrenzen. Das heißt, ich nehme die, wenn ich Vorträge halte an der Fachhochschule und über die Geschichte der Fotozelle erzähle, dann kann ich mit dem Stroboskop bis zu einer bestimmten Frequenz damit arbeiten und ansonsten differenzieren die es nicht mehr. Dann ist es nur mehr ein Entquacken, was kommt. Man hört dann die kleinen Lichtblitze nicht mehr raus. Das ist ein entscheidender Punkt, wo, glaube ich, die Fotozelle ihre Grenzen hat. Wo die jetzt liegt, weiß ich nicht, habe ich mich bis jetzt überhaupt noch nicht darum gekümmert. Ist also ne interessante Frage, die dahinter steckt. Wo ist die Grenze der Nutzbarkeit, bis zu welchem Frequenzbereich geht das Ganze, dass man es noch differenzieren kann.
Ich behaupte jetzt einfach mal, ohne es genau zu wissen, dass das mit ein Grund sein wird, warum man auch auf den Halbleiter umgestiegen ist. Der ist wesentlich flexibler, ne riesengroße Bandbreite und er ist deutlich billiger herzustellen. Sie brauchen das Glas nicht drum rum. Sie brauchen das Vakuum nicht, sie brauchen kein Schutzglas nicht, nichts, gar nichts. Das wird meiner Meinung nach ein entscheidender Grund sein.

Stephanie Fussi: Was genau ist der selektive Fotoeffekt für den Elster und Geitel bekannt wurden?

Rudolf Fricke: Ich versuche es mal bildlich. Wenn Sie die Fotokathode haben, dann ist das ein Kristall und das hat eine Gitterstrukur. (...) Und wenn ich mit ganz normalem Licht arbeite, sind es Wellen, die kreuz und quer laufen.
Die Entdeckung von Elster und Geitel ist, wenn man polarisiertes Licht nimmt und das fällt in Gitterebenen, dann hat man die optimale Ausbeute. Und wenn ich die Polarisation, die Schwingungsebene drehe, das heißt, es schwingt nun quer zu dem Gitter, dann passiert gar nix. Dann habe ich überhaupt gar keinen Effekt, und je mehr ich dran komme auf die Gitterebene, umso größer ist der lichtelektrische Effekt. Das ist die Entdeckung von Elster und Geitel.

Email-Verkehr mit Jürgen Perkams, Leiter Produktion der Firma Ernemann CineTec GmbH, 26.07.2013 - 27.08.2013

Von Jürgen Perkams-ERNEMANN <perkams@ernemann.com>
Betreff **AW Frage Fotozelle**
Datum 27. August 2013 15:23:47 MESZ
An "s.fussi@gmx.net" <s.fussi@gmx.net>

Hallo Frau Fussi
Sende einige Info zur Fotozelle. Herr Schückler sollten Sie anschreiben. Ist zwar schon 90 Jahre aber noch gut drauf.
Herrn Pocorny bitte anrufen. Beide Leute von mir grüßen.
MfG
Jürgen Perkams

Von: Info Ernemann
Gesendet: Dienstag, 27. August 2013 06:56
An: Jürgen Perkams-ERNEMANN
Betreff: WG: Frage Fotozelle

Von: Stephanie_Fussi [mailto:s.fussi@gmx.net]
Gesendet: Montag, 26. August 2013 17:14
An: Info Ernemann
Betreff: Fwd: Frage Fotozelle

Sehr geehrter Herr Perkams,

ich leite Ihnen nochmals mein Email vom 26 7 weiter

Leider habe ich bis jetzt noch keine Antwort erhalten

Ich freue mich sehr, insofern Sie mir weiterhelfen können, bzw freue ich mich auch über eine kurze Rückmeldung ob Sie mir helfen können oder nicht

Besten DANK und beste Grüße, Stephanie Fussi

Anfang der weitergeleiteten E-Mail:

Von: Stephanie_Fussi <s.fussi@gmx.net>
Datum: 26. Juli 2013 13:34:00 MESZ
An: info@ernemann.com
Betreff: Frage Fotozelle

Sehr geehrter Herr Perkams,

vorab nochmals herzlichen DANK für das nette Telefonat und ihre Hilfe

Wie besprochen schicke ich Ihnen ein Email

Kurz zu meiner Person: Mein Name ist Stephanie Fussi und ich bin Studentin an der Technischen Universität und beschäftige mich gerade mit meiner Masterarbeit zum Thema "Intermediale Übersetzungsprozesse am Beispiel von Werken unter Verwendung von Fotozellen"

Ich bin im Internet auf ihre Website aufmerksam geworden und möchte Sie hiermit um Ihr Expertenwissen fragen:

Ich stehe gerade vor folgenden Fragen:

- Gibt es noch Vakuum-Fotozellen in Filmprojektoren? Nur im Museum? Oder auch noch bei speziellen Vorführungen?
Es ist unwahrscheinlich, dass es in deutschen Kinos noch Fotozellen im Einsatz sind. Ich kann mir vorstellen, dass es Leute gibt die noch Tonanlagen mit Röhrenverstärkern und Fotozellen
Nutzen um historische Filme anzusehen und zu hören. Ich weiß, dass es im österreichischen Filmmuseum noch Kohlebogennächte gibt in denen man alte Filme ansieht. Hier kann ich mir
Vorstellen, dass auch der passende Ton gehört wird.

- Welche Tonwandler (Welche Zellen) werden heutzutage verwendet bzw mit was hat man die Vakuum-Zelle oder die gasgefüllte Fotozelle ersetzt?
In unserem Haus gehen die Zeichnungen für die Fotozellen auf den Beginn der 50 Jahre zurück In dieser Zeit wurde Zellen mit Haltern für unsere und sehr viel Wettbewerbsgerät
Gezeichnet Diese Häufung der Zeichnungen mag mit dem neu entstandenen Werk Zeiss Ikon AG Werk Kiel zusammenhängen Fotozellen gab es meines Wissens schon so lange wie
Es Tonfilm gibt
Solarzellen sind bei uns Ende der 60 Jahre entwickelt worden Man nutzte gleiche mechanische Teile und baute hier nur die neuen Bauteile ein Diese ging zeitgleich mit der Entwicklung
Der Transistorverstärker
- Gibt es einen hörbaren Unterschied bei der Vakuum-Zelle/gasgefüllten Fotozelle/Fotoelementen?
Kann ich nicht sagen Ich bin mir aber sicher, dass die Qualität mit den neuzeitlicheren Entwicklungen immer weiter gesteigert wurde Wir haben mit dem Aufkommen der Dolby Tonanlagen
Anfang der 80 Jahre eine Solarzelle mit Lichtleitern entwickelt. Hier wurden zwei kleine Lichtleitstäbe gefertigt, die am Film genau zusammenliegen und dann auf zwei getrennte Solarzellen wirkt.
Hier konnten wir die Abtastung direkt am Film vornehmen. Kanaltrennung optimal und statische Entladung vom Film über die Tonanlage nicht möglich. Diese Zelle wurde ebenfalls für alle Altgeräte
Sowie für Wettbewerbsprodukte angepasst.
Anfang der 90 Jahre haben wir noch mal einen entscheidenden Schritt im Verbesserung des Tones gemacht. Wir entwickelten einen Laser mit angepasster Optik. Hier sind Frequenzübertragungen
Von 20Hz bis 16000 Hz möglich. Qualität die auch vom Digitalton nur min überschritten wurden.
Normaler mono Lichtton hat eine Frequenzbereich bis max 8000 Hz

Habe versucht Ihnen so viel wie möglich zu beantworten. Wie Sie sicher verstehen habe ich mit den Fotozellen nichts mehr zu tun gehabt. Ich bin aus der Zeit der Solarzelle. Ich habe noch einen
Älteren Kollegen unseres Hauses den Sie anschreiben könnten und sich auf unsere Kontakte beziehen. Herr Schückler war lange Jahre technischer Leiter unserer Vertriebstochter KTV Systemtechnik.
Heinrich Schückler
Biethstrasse 32
69121 Heidelberg.
Weiterhin könnten Sie Herrn Pocorny ansprechen. Herr P. Ist gelernter Film Ing der DDR ist müsste auch noch helfen können. Tel 0174 3772414 Herr Pocorny war lange Jahre einer unserer freien Händler

- Werden auch Widerstandszellen zur Tonwiedergabe verwendet?

Ich freue mich sehr über Ihre Antwort und Ihre Hilfe

Besten DANK und beste Grüße,

Stephanie Fussi

--
Stephanie Fussi
DI (FH)

s.fussi@gmx net

Phone (Germany) 0049-176-820 247 82
Phone (Austria) 0043-650-752 00 21

Zusätzlicher Vermerk:

Telefonat mit Herrn Heinrich Schückler am 17.10.2013 um 16:00 Uhr

Telefonat mit Herrn Dieter Pokorny am 17.10.2013 um 19:52 Uhr

Rechteabtretung der Interviewpartner für Video- und Audiodaten

ERKLÄRUNG BILD / TON

DECLARATION VIDEO/AUDIO

Filmtitel: Masterarbeitet

Title: Masterthesis

- Intermediale Übersetzungsprozesse am Beispiel von Werken unter Verwendung von Fotozellen -

Hiermit erteilen wir Frau Stephanie Fussi das Recht, die von ihr gemachten Aufnahmen im Zeitraum vom 3. - 25. Juli 2013 in Gent, Freiburg, London und Berlin in Bild und Ton für den oben genannten Film sachlich, zeitlich und örtlich unbegrenzt verwerten zu dürfen.

Within this declaration all rights to use the video and audio material for the Master thesis "Intermediate transmission on the basis of art works which handle with photocells" (recorded from 3rd - 25th of July 2013 in Gent, Freiburg, London and Berlin) goes for unlimited use (factual, temporary and local) to Ms Stephanie Fussi.

Name	Geburtsdatum	Adresse	Unterschrift
Maria Blondeel	27/9/1963	Gent, Belgium	MBlondeel
Peter Vogel	9. 3. 1937	Freiburg	P. Vogel
Rudolf Fricke	6.11.1952	Wolfenbüttel	[illegible]
Frederic Rzewski	13. 4. 1938	Brüssel	[illegible]

Guy Sherwin 29/12/48
London

I give permission to Stephanie Fussi to use video material she recorded on 13/6/2013 in any way she wants.

Guy.K.SHERWIN@GMAIL.COM Guy Sherwin