

DAS OHR SIEHT MIT DIE ÜBERSETZUNG VON BILD IN TON

**Institut Visuelle Kommunikation
Bachelor Thesis 2020
Schriftliche Thesis Arbeit**

**Vorgelegt von:
Raphael Benz (Student/in)
raphael.benz@students.fhnw.ch
Laufenstrasse 78, 4053 Basel
© 2020 FHNW / HGK / Raphael Benz**

**Mentorat:
Dr. Invar Hollaus**

DAS OHR SIEHT MIT DIE ÜBERSETZUNG VON BILD IN TON

1	EINLEITUNG
2	DIE HISTORISCHE ENTWICKLUNG VON VISUELLEM KLANG
3	ANALOGTECHNIKEN
3.1	Oskar Fischinger: Klingende Ornamente (ca. 1932)
3.2	Norman McLaren: Synchromy (1971)
4	ELEKTRONISCHE TECHNIKEN
4.1	Voice Crack: The Instrument (1989)
5	DIGITALE TECHNIKEN
5.1	Toshio Iwai: Music Inects (1992)
6	FAZIT
7	ANHANG
7.1	Bibliografie
7.2	Filme
7.3	Abbildungsnachweis
7.4	Eidesstattliche Erklärung

1. EINLEITUNG

In den 1930er Jahren haben sich an verschiedenen Orten gleichzeitig Künstler⁰¹ und Wissenschaftler damit beschäftigt, mithilfe visueller Mittel synthetischen Klang zu erzeugen. Ermöglicht wurden diese Bemühungen durch die Entwicklung des Lichttonverfahrens, eine Technologie des Analogfilmes, die das Bewegtbild und die Tonspur auf einem Medium vereinte. Doch aus welcher Motivation entwickelte sich diese neue Art, Ton zu synthetisieren und zu einem audiovisuellen Erlebnis zu machen? Wie hat sich dieses Phänomen historisch entwickelt? Und welche Rolle spielte und spielt die visuelle Ebene in der Klangsynthese?

Da ich mich durch meine Ausbildung in visueller Kommunikation und meine Leidenschaft für die Musikproduktion selbst zwischen diesen beiden Medien Bild und Ton bewege, interessiert mich vor allem, wie die Schnittstelle dieser Welten aussieht, und zwar fernab von den mir bereits bekannten Audiovisualisierungen und dem Beruf des Visual Jockey (VJ). Ausgehend von der für mich sehr eigenartigen und eindrücklichen Arbeit von Voice Crack, die im zweiten Kapitel behandelt wird, will ich das Phänomen der Vertonung von Bild und die damit zusammenhängenden oben genannte Fragen genauer erforschen.

Anhand von Beispielen aus verschiedenen Epochen versuche ich, die Entwicklung vom Phänomen der visuellen Klangerzeugung aufzuzeigen. Grundsätzlich kann man dabei drei Kategorien unterscheiden, die durch die jeweilige technologische Entwicklung ihrer Zeit gegeben sind: Analoge, elektronische und digitale Technologien.⁰² Diese Unterteilung dient auch als Gliederung meiner Arbeit. Die Beispiele habe ich ausgewählt anhand der Kriterien Neuartigkeit und Relevanz für das Genre der Übersetzung von Bild in Ton. Im Anhang befindet sich eine Sammlung von Links zu den erwähnten und analysierten audiovisuellen Beispielen.

Das Thema der Verknüpfung von Bild und Ton und deren jeweilige Übersetzung von einem Medium in das andere ist historisch sowie methodologisch sehr umfangreich. Dieser Text behandelt daher bloss diejenigen Methoden, die eine visuelle Quelle als Ausgangsmaterial haben und dieses übersetzen in ein audiovisuelles Werk. Dadurch fallen Bereiche wie die Musiknotation oder Benutzerinterfaces in Digital Audio Workstations (DAW)⁰³ weg,

wo zwar ein visueller Input (Noten/grafische Elemente auf dem Screen) in Ton (Musik) umgewandelt wird, der Zuhörer aber vom visuellen Aspekt, dem Lesen der Noten oder des Interfaces, ausgeschlossen ist. Das Feld der Audiovisualisierungen, also die visuelle Interpretation von auditiven Signalen, ist ebenfalls nicht Teil der Arbeit. Diese Thematik wurde bereits in anderen wissenschaftlichen Arbeiten ausführlich behandelt.⁰⁴

Im Gegensatz zum gründlich erforschten Thema der Audiovisualisierungen, der Übersetzung von Ton in Bild, oder der Datensonifikation, der auditiven Interpretation von Daten, scheint im wissenschaftlichen Diskurs kein klarer Konsens darüber zu bestehen, wie man das Phänomen der auditiven Interpretation von visuellen Signalen nennen soll. Begriffe wie Graphical Sound oder Visual Music kommen vor, sind aber von der Bedeutung her zu eng oder zu weit definiert für diesen Zweck. Ich werde daher in dieser Arbeit den Begriff vom visuellen Klang verwenden. Dieser Begriff definiert sich über zwei Eigenschaften, nämlich einerseits über das Übersetzen eines visuellen Signals in ein akustisches und andererseits über das gleichzeitige Erleben dieser beiden Signale, also ein audiovisuelles Erlebnis durch einen Zuschauer. Im Text wird ausserdem oft von Bild und Ton die Rede sein, wobei ich diese Begriffe in ihrer weitest möglichen Definition verwende: Bilder sind alle Medien, die sichtbar sind. Dies beinhaltet sowohl statische Bilder wie Zeichnungen, Malerei, Fotografie, aber auch zeitbasierte Bilder, also Bewegtbild. Mit Ton meine ich alle hörbaren Medien, also alles vom Geräusch über den Klang bis hin zu allen möglichen Arten der Musik.

01 Ich werde in dieser Arbeit stellvertretend für alle Geschlechterformen die männliche Form verwenden.

02 Vgl. Daniels/Naumann 2015, S. 11.

03 Programme zur digitalen Musikproduktion, übliche Beispiele sind unter anderem Garage Band, Ableton Live, Cubase.

04 Vgl. zum Beispiel Lund/Lund 2009, Rainer et al. 2009, Woolman 2000.

2. DIE HISTORISCHE ENTWICKLUNG VON VISUELLEM KLANG

Bevor die zwei Medien Bild und Ton zu Beginn des 20. Jahrhunderts mit dem Tonfilm auf einem Medium zusammengeführt wurden, fand davor, im 19. Jahrhundert, eine mediale Auftrennung statt: Die Erfindung der Schallplatte und des Grammophons ermöglichte die Speicherung und Wiedergabe von Ton, während das Bewegtbild auf Analogfilm gespeichert und abgespielt wurde. Diese Auftrennung sorgte aber bei den Konsumenten für «Leerstellen»⁰⁵, weil nun für akustische Elemente eine visuelle Referenz fehlte und umgekehrt. Die ursprüngliche Quelle der Musik, die Musiker, waren nicht mehr wahrnehmbar. Dasselbe gilt für den Stummfilm, der den Handlungen und Interaktionen die natürlicherweise auftretende akustische Ebene entnimmt.⁰⁶

Die technischen Entwicklungen des 20. Jahrhundert standen dann ganz im Zeichen der intermedialen Verknüpfung. Die analoge Technik des Lichttonverfahrens in den 1920er Jahren, das Aufkommen elektronischer Techniken in der Musikproduktion in den 1950er und 1960er Jahren sowie der Anbruch des digitalen Zeitalters in den 1980er Jahren ermöglichten verschiedene Arten der Übersetzung von visuellen in auditive Signale und umgekehrt.⁰⁷ Doch nicht nur Erfinder und Techniker interessierten sich für diese Fortschritte, auch Künstler und Gestalter wurden von den neuen Möglichkeiten der Intermedialität dazu verleitet, Experimente zu wagen und die Grenzen der Technologien auch ausserhalb deren vorgesehenen Funktionen zu testen. Diese Experimente werden in den folgenden Kapiteln genauer betrachtet.

05 Grossmann 1998, S. 110.
06 Vgl. Grossmann 1998, S. 109–110.
07 Vgl. Daniels/Naumann 2015, S. 11.

3. ANALOGE TECHNIKEN

Graphical Sound war eine Methode der visuellen Klangsynthese, die in den 1930er Jahren an verschiedenen Orten ungefähr gleichzeitig entdeckt und etabliert wurde. Um die Technik des Graphical Sound zu verstehen, muss man zuerst eine technologische Entwicklung dieser Zeit kennen, nämlich das Lichttonverfahren. Dies beschreibt eine Variante des Analogfilmes, bei der Bild und Ton auf demselben Medium gespeichert und abgespielt werden können. Neben der Bildspur, die die Einzelbilder des Filmes enthält, wird auf einem schmalen Streifen auch die Tonspur gespeichert. Bei der Wiedergabe des Filmes wird diese Tonspur beleuchtet und dahinter wird gemessen, wieviel Licht die Tonspur durchlässt. Dabei bestimmt die Breite der hellen Stellen die Lautstärke des Tones, während die Form der Welle die Frequenz vorgibt (Abbildung 01)⁰⁸. Grundsätzlich kann man sagen, je heller der Streifen ist, desto lauter ist der Ton. Eine dokumentarische Erklärung findet man im Kurzfilm *Pen Point Percussion* von Norman McLaren.⁰⁹

Mithilfe dieses Verfahrens war es also möglich, Ton visuell zu speichern und diese visuellen Signale wieder in Ton umzuwandeln. Der springende Punkt vom Graphical Sound war nun die Idee, die Tonspur nicht mit Tonaufnahmen von Instrumenten, Stimmen oder Geräuschen zu belichten, sondern die Tonspur selbst zu bemalen oder mit Formen zu bebildern. Der Ursprung von Graphical Sound kann nach Andrey Smirnov auf das Jahr 1929 in der Sowjetunion festgelegt werden: Der Illustrator und Animator Mikhail Tsekhanovsky äusserte bei der Arbeit am Film *Piatiletka. Plan velikih rabot (The Plan of Great Works)* die Idee, ägyptische oder griechische Ornamente als Tonspur zu verwenden und so eventuell bisher unbekannte Musik zu entdecken.¹⁰ In Deutschland wurde die Methode fast zeitgleich von Rudolf Pfenninger und später von Oskar Fischinger erforscht.¹¹

Vor allem die neue Möglichkeit der Klangsynthese war zu Beginn der Antrieb für Entwicklung, die visuelle Komponente der gezeichneten Tonspur stand weniger im Vordergrund. Sowohl die russischen als auch die deutschen Pioniere sahen grosses Potenzial in der Möglichkeit, Klänge genauestens steuern zu können und in der Filmproduktion nicht von einem Orchester abhängig zu sein,

das eventuell die Musik verändern oder verfälschen könnte. Später begannen Künstler wie Norman McLaren, auch den visuellen Reiz der Tonspur zu nutzen und auf die Bildspur zu transportieren. Im Folgenden wird auf Beispiele dieser beiden Motive eingegangen.

3.1 Oskar Fischinger: Klingende Ornamente (ca. 1932)

Oskar Fischinger war einer der Pioniere, der Experimente im Bereich des audiovisuellen Animationsfilms durchführte. Nach einigen Studien, in denen er verschiedene Musikstücke visuell interpretierte, veröffentlichte er um 1932 filmische Experimente unter dem Titel *Klingende Ornamente* (Abbildung 02). Diese waren, anders als die bisher veröffentlichten Studien, nicht etwa Visualisierungen von Musik, sondern visuelle Formen, die Töne erzeugten. Dabei nutzte Fischinger die oben beschriebene Technik des Graphical Sound, also der Fotografie von Formen direkt auf die Tonspur des Filmes. Er bildete nämlich ornamentale Formen auf die Tonspur ab, und brachte sie so zum Klingen. Die Experimente *Klingende Ornamente* lassen sich mittlerweile auch in digitalisierter Form finden.¹²

Durch einen Transfer der ornamentalen Formen vom Visuellen ins Akkustische zeigt Fischinger auf, dass die Repetition in beiden Medien, Bild und Musik, von Bedeutung ist. Ornamente sind definiert durch eine Repetition von abstrakten geometrischen Formen. In der Musik ist Repetition ein allgegenwärtiges Phänomen, das sich im Kleinen wie im Grossen zeigt: Im Kleinen besteht ein konstanter Ton aus Wellen, die eine Periode haben, also ein Wellenabschnitt, der sich ständig wiederholt. Die Wahl eines repetitiven Musters als visuelles Ausgangsmaterial für die Klangsynthese kommt also nicht von ungefähr, sondern fundiert auf dem physikalischen Verständnis, dass Ton auf Wellen und Wellen auf Wiederholung basieren. Aber auch im Grossen finden sich in der Musik immer wieder Elemente, die sich wiederholen, deren Wiederholung sogar ein definierendes Merkmal sein kann: Fugen basieren auf dem Prinzip der Wiederholung und Transformation von musikalischen Themen. Rhythmus lebt von sich wiederholenden Klängen und dem Aufbrechen ebendieser Wiederholungen. Lieder in der Populärmusik können strukturiert werden in sich

08 Vgl. Lexikon der Filmbegriffe: Zackenschrift, 2012.
09 McLaren: *Pen Point Percussion*, 1951. 0:37–3:00 (Weblink zum Film im Anhang).
10 Vgl. Smirnov 2013, S. 175.
11 Vgl. Smirnov 2013, S. 177.

12 Fischinger: *Ornament Sound experiments*, ca. 1932. 0:23–0:30 (Weblink zum Film im Anhang).

wiederholende Segmente – die Refrains – sowie variierende Segmente – die Strophen.

Den visuellen Aspekt der Ornamente sah Fischinger zwar eher als attraktive Nebenerscheinung denn als wichtiger Bestandteil des filmischen Resultates. Dennoch stellt er Beobachtungen auf, die neben der erwähnten Repetition eine Parallelität zwischen Bild und Ton aufzeigen: So vermutet er, dass beispielsweise der deutsche Singstil, der eher laut ist und aus der Brust kommt, schärfere Bilder auf der Tonspur zeigen würde als die weicheren, melodischeren Klänge französischen Gesanges, die eher rundere Bilder hervorbringen würden.¹³ Mit diesem Wissen konnte Fischinger den Klang des Tones steuern: Scharfe Kanten generieren scharfe Klänge, weiche Formen hingegen weichere Klänge.¹⁴

Fischinger sah den primären Nutzen von *Klingende Ornamente* aber nicht etwa in der Gleichzeitigkeit von Bild und Ton, also im audiovisuellen Erlebnis. Ihn begeisterten die neuartigen, reinen Klänge, die hervorgebracht wurden sowie die neue Möglichkeit für Komponisten, den erwünschten Ton so zu speichern und direkt wiederzugeben, dass er nicht den Weg über ein menschliches Orchester machen muss, wo seine Reinheit verlorengehe und eventuell Veränderungen oder Verfälschungen stattfinden können.¹⁵ Visueller Klang konnte also genutzt werden zur Generierung von spezifischen Klängen, die mit herkömmlichen Instrumenten nicht erreicht werden konnten.

Norman McLaren nutzte circa 40 Jahre später diese Art der Klangsynthese, um eine komplexe musikalische und visuelle Komposition zu produzieren. Im Vergleich zu Fischinger setzte er dabei das visuelle Erscheinungsbild der Tonspur in den Fokus, wie im folgenden Kapitel zu lesen ist.

¹³ Center for Visual Music [o. J.]: *Klingende Ornamente*.

¹⁴ Die Parallele zwischen Bild und Ton wird hier abermals durch die sprachliche Gleichheit hervorgehoben: Das Vokabular, um die beiden Medien zu beschreiben, bedient sich aus dem gleichen Fundus.

¹⁵ Center for Visual Music [o. J.]: *Klingende Ornamente*.

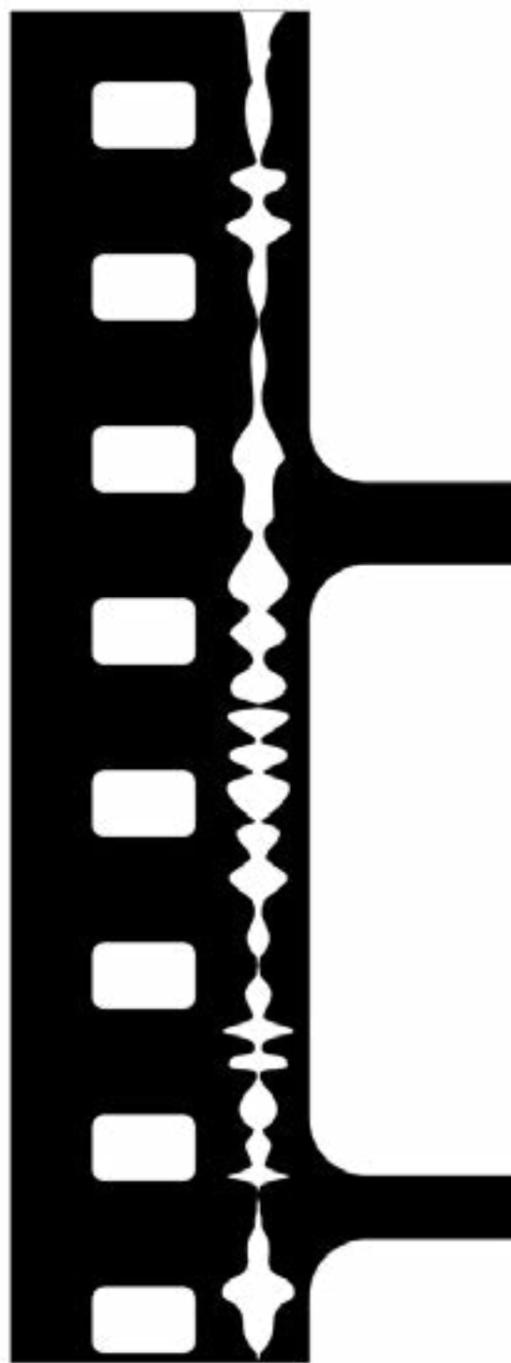


Abbildung 01

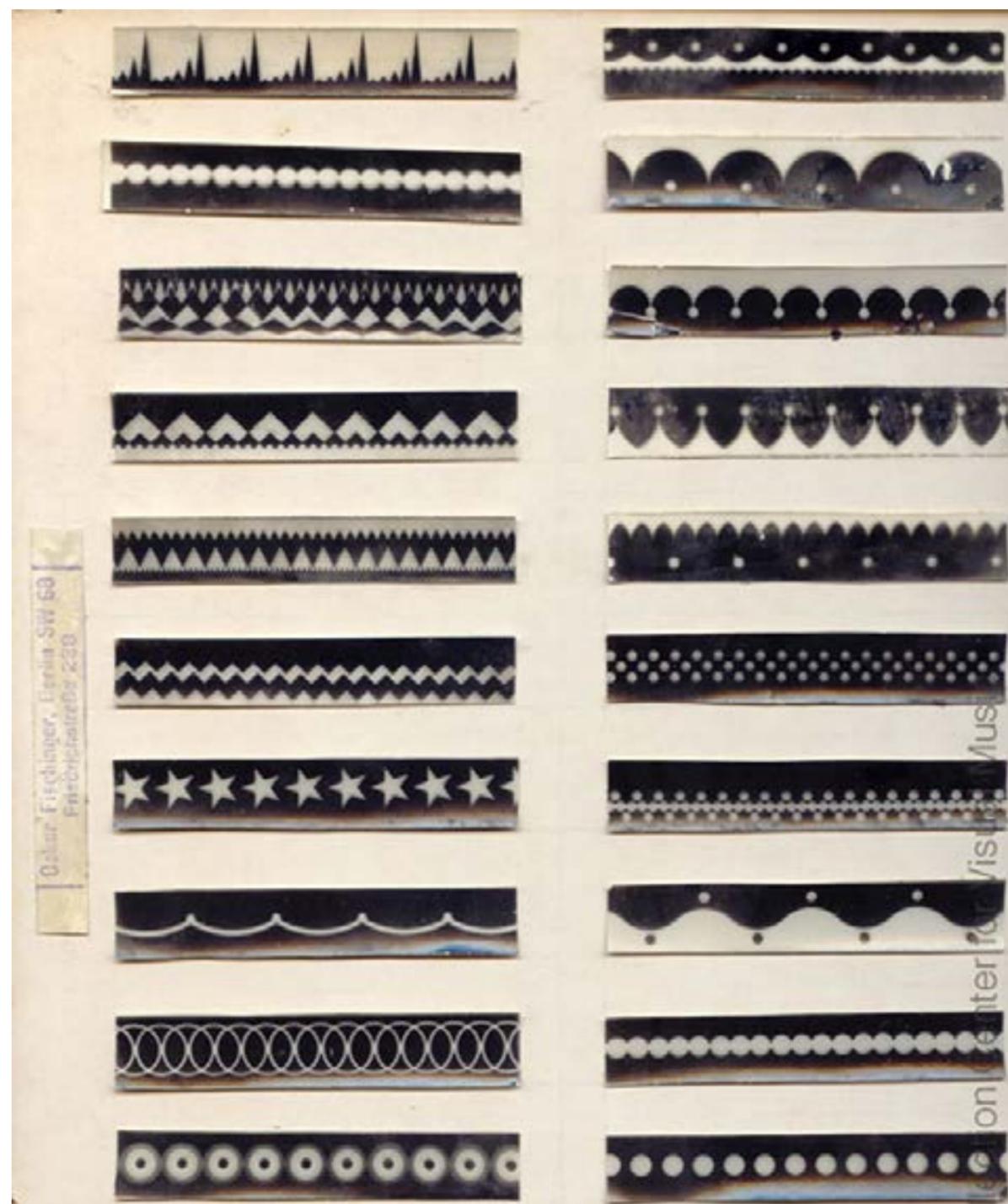


Abbildung 02

3.2 Norman McLaren: Synchronomy (1971)

Norman McLaren war ein schottisch-kanadischer Filmmacher, der bekannt wurde durch seine animationsfilmtechnischen Experimente. So war er einer der ersten Filmemacher, der die Einzelbilder eines Filmes direkt auf den Filmstreifen zeichnete, und so den Schritt des Abfotografierens auslassen konnte. Er experimentierte zudem auch mit visueller Darstellung von Musik und wurde deswegen teils mit dem Neuseeländer Len Lye verglichen, der in derselben Zeit ähnliche Filme produzierte.¹⁶

Synchronomy ist ein Animationsfilm von McLaren, der sich wie Fischingers *Klingende Ornamente* in die Kategorie des Graphical Sound eingliedern lässt. Der Ton wurde also komplett synthetisch erzeugt, indem McLaren Formen auf die Tonspur fotografierte. Er ging dabei so vor, dass er zuerst die Musik auf dem Klavier komponierte und notierte. Diese musikalische Komposition transferierte er auf die Tonspur eines Filmes. Dazu hatte er sich eine Sammlung verschiedener Tafeln (Abbildung 03) angelegt, wobei jeweils eine Tafel einer Tonhöhe entsprach. Die Tafeln fotografierte er mit einer Belichtungsvorrichtung auf die Tonspur. Die Breite der weissen und schwarzen Streifen auf einer Tafel bestimmt die Tonhöhe: Je breiter die Streifen sind, desto tiefer ist die Frequenz und dementsprechend tiefer klingt der Ton. Mithilfe einer mechanischen Vorrichtung konnte er die Lautstärke einstellen, indem die schwarzen Streifen verkürzt wurden: Je kürzer die Streifen, desto leiser erklingt der Ton.¹⁷ McLaren konnte mit diesem System auch polyphone (mehrstimmige) Musik generieren, indem er mehrere Tafeln gleichzeitig auf die Tonspur fotografierte (Abbildung 04).¹⁸

Die Tonspur für *Synchronomy*, die also aus einer Abfolge von verschieden grossen Rechtecken bestand, übersetzte McLaren schliesslich in eine visuelle Komposition. Er fotografierte die Formen also nicht nur auf die Tonspur, sondern auch auf die Filmspur, und dies gleich mehrfach. Bis zu elfmal hatte eine Tonspur in der Filmspur Platz (Abbildung 05). Neben der Multiplikation nutzte er auch Farben, um die Filmspur visuell zu verstärken. So entstand ein choreografisch anmutender Animationsfilm, den man dem abstrakten Film¹⁹ zuteilen kann. *Synchronomy* ist ebenfalls in digi-

talisierte Form verfügbar.²⁰

Betrachtet man den Entstehungsprozess hinter *Synchronomy* etwas genauer, erkennt man, dass nicht bloss eine Übersetzung von Bild in Ton stattfand, sondern ein mehrstufiger Prozess mit verschiedenen Arten der Übersetzung. Einerseits passierte eine technische Übersetzung vom Bild in Ton, und zwar die Übersetzung des Lichttonverfahrens, das die visuelle Tonspur auf dem Film in Schwingung, also Ton übersetzt. Dieser Prozess erlaubte McLaren keinen visuellen Gestaltungsfreiraum, die Gestaltung der Tonspur ist zweckgebunden und vom erwünschten Ton abhängig. Gleichzeitig wurde aber diese visuelle Tonspur auch auf der Filmspur abgebildet und wird so visuell sichtbar für den Zuschauer. Diese Übersetzung fand nicht aufgrund technischer Bedingungen statt, sondern ist durch die Multiplikation und farbliche Manipulation ein ästhetischer Eingriff des Autors, den er aufgrund subjektiver Präferenzen und emotionalen Empfindungen gestaltet hat. Der Prozess der Übersetzungen beginnt aber noch früher, nämlich mit der musikalischen Komposition, die McLaren am Klavier vornimmt und visuell von Hand notiert und dies wiederum mit visuellen Elementen, nämlich den oben erwähnten Tafeln, auf die Tonspur fotografiert. Es findet also eine vielfache Übersetzung einer ursprünglich musikalischen Idee statt, die in diesem audiovisuellen Werk mündet.

Bei der Technik des Graphical Sounds ist die Übersetzung von Bild in Ton rein technischer Natur. Das bedeutet, dass die Technologie des Lichttonverfahrens bestimmt, wie das Bild auf der Tonspur in Ton umgesetzt wird und folglich auch, wie dieses visuelle Signal auszusehen hat, um einen spezifischen Ton hervorzubringen. Es besteht keinerlei Freiheit des Produzenten in der Bildproduktion, wenn eine bestimmte Art von Ton erreicht werden soll, weil die Übersetzung technisch vorgegeben ist. McLarens audiovisuelles Projekt *Synchronomy* ist eine Mischung aus diesen technischen Vorgaben – wie beispielsweise die Note «C» gezeichnet werden muss, um wie ein «C» zu tönen – und subjektiver, visueller Interpretation der Musik. Diese visuelle Interpretation besteht in den Entscheidungen, als Ausgangsmaterial die Tonspur auf die Bildspur des Filmes zu übertragen, sie dort zu vervielfälti-

16 Vgl. National Film Board of Canada: *The Eye Hears, the Ear Sees*, 1970. Teil 1, 7:27 (Weblink zum Film im Anhang).

17 Für eine ausführliche Erklärung, vgl. National Film Board of Canada: *The Eye Hears, the Ear Sees*, 1970. Teil 2, 15:08 (Weblink zum Film im Anhang).

18 McLaren: *Synchronomy*, 3:05–3:10 (Weblink zum Film im Anhang).

19 Der abstrakte Film ist definiert durch die mangelnde Abbildung von konkreten Gegenständen. Vgl. dazu Schwierin/Naumann 2015, S. 18.

20 McLaren: *Synchronomy*, 1971 (Weblink zum Film im Anhang).

gen und in verschiedenen Varianten anzuordnen und einzufärben. Diese künstlerischen Interpretationen sind aber auch die, die das visuelle Werk McLarens von Fischingers Ornamenten abgrenzen und zu einem audiovisuellen Erlebnis machen mit dem Zuschauer im Fokus. Dies ist der Schritt vom reinen Experiment zum audiovisuellen Kunstwerk, das *Synchromy* von *Klingende Ornamente* unterscheidet. Das Werk erhält eine visuelle und akustische Dramaturgie, eine Spannung, die den Betrachter zum Weiterschauen und -hören verleitet.

Es gibt einen weiteren grundlegenden Unterschied zwischen *Klingende Ornamente* und *Synchromy*: Während ersteres zum Ziel hatte, experimentell zu hören, wie ein visuell vorgegebenes Signal tönen würde, hatte letzteres eine musikalische Komposition zum Ziel und die visuelle Tonspur war dieser Komposition untergeordnet. Dies hängt damit zusammen, dass Fischinger und seine Zeitgenossen wie Rudolf Pfenninger, Nikolai Voinov oder Arseni Avraamov noch zu Beginn der Entdeckung von Graphical Sound standen und jahrelange Forschung nötig war²¹, um mit dieser Technik gezielt Musik zu generieren. Nur dank dieser Forschung war es McLaren Jahrzehnte später möglich, die umgekehrte Richtung einzuschlagen und ausgehend von einer exakten musikalischen Komposition die visuellen Mittel zu erstellen, die genau die erwünschte musikalische Komposition hervorbringen.

Weil McLaren im Bild und im Ton mit exakt demselben Material gearbeitet hat, ergibt sich gezwungenermassen eine Synchronität zwischen Bild und Ton. Aspekte wie die Lautstärke, die Tonhöhe und der Rhythmus werden so hörbar und gleichzeitig sichtbar gemacht. Und weil McLaren eine musikalische Komposition mit einer Melodie und Dynamik erzeugt hat, während Fischingers Ornamente konstante Töne erzeugen, wird bei ersterem der Zusammenhang zwischen Bild und Ton klarer: Man hört die Unterschiede in Lautstärke, Tonhöhe und Geschwindigkeit und sieht gleichzeitig die visuellen Veränderungen der Breite und Abstände der Formen. Auch wenn man als Betrachter nicht weiss, dass die gesehenen Muster auch exakt der gehörten Musik entsprechen, spürt man doch die enge Verknüpfung und kann beispielsweise feststellen, dass bei lauterem Tönen breitere Streifen

erscheinen.²² Bei Fischinger spielte eher der Klang des Tones eine Rolle als die musikalische Komposition. Diese Verbindung zwischen unterschiedlichen Formen und unterschiedlichem Klang bei Fischinger und damit die Überlegung, welche visuellen Formen wie klingen, ist für den Betrachter schwerer zu erfassen als die musikalische Abfolge bei McLaren und die entsprechenden Bilder.

McLaren hat also 1971 mit *Synchromy* gezeigt, was Fischinger und andere Künstler des Graphical Sound prophezeit hatten: Dass auch komplexe musikalische Kompositionen synthetisch erzeugt werden können und nicht von konventionellen Orchestern oder Instrumenten abhängig sein müssen.

21 Vgl. Smirnov 2013, S. 175–177.

22 McLaren: *Synchromy*, 1971. 1:20-1:28 (Weblink zum Film im Anhang).

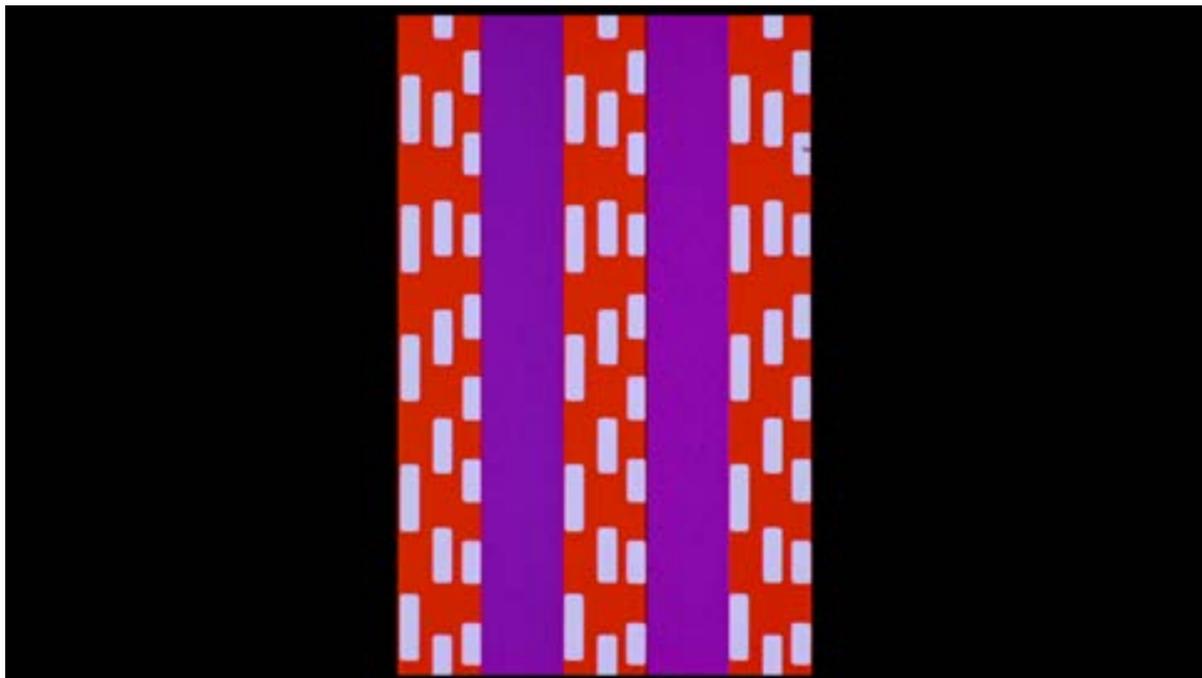
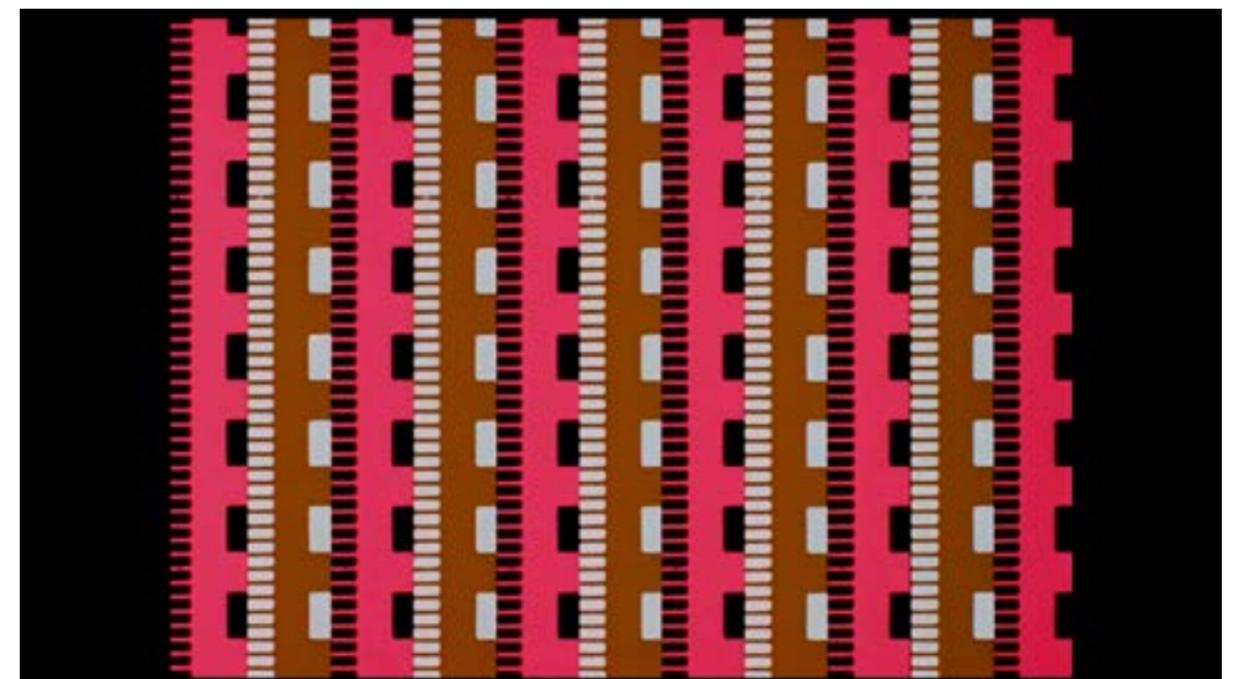


Abbildung 03
Abbildung 04

Abbildung 05

4. ELEKTRONISCHE TECHNIKEN

Die Methodologie, mithilfe elektronischer Mittel visuellen Klang zu erzeugen, ist im Vergleich zu analogen und digitalen Techniken eher eine Randerscheinung mit wenigen Beispielen. Dies liegt daran, dass die Abgrenzung zu den analogen Techniken nicht klar gezogen werden kann, weil auch diese mit elektronischen Signalen funktionieren. Dennoch gab und gibt es einige Künstler, die sich vorwiegend mit elektronischen Mitteln der visuellen Klangerzeugung auseinandersetzen und auch die Methode selbst, die elektronische Übersetzung von Bild in Klang, in ihren Arbeiten thematisieren. Neben dem hier behandelten Beispiel vom Künstlerduo Voice Crack ist Mikomikona ein zeitgenössischeres Beispiel. Mikomikona erzeugt mithilfe von analogen Hellraumprojektoren Visuals, die mit einer Kamera analysiert werden und einen elektronischen Synthesizer ansteuern.²³ Dieses Prinzip funktioniert ähnlich wie bei Voice Cracks *The Instrument*, welches im Folgenden behandelt wird.

4.1 Voice Crack: The Instrument (1989)

Voice Crack nannte sich das Schweizer Künstlerduo bestehend aus Andy Guhl und Norbert Möslang, das von 1972 bis 2003 wirkte. Ihre Musik lässt sich einordnen in die Kategorie der Geräuschmusik. Sie arbeiteten oft mit Gebrauchselektronik, aber auch Alltagssituationen wie ein Brunch können zu einer akustischen Performance werden. Der Schweizer Regisseur Peter Liechti begleitete Voice Crack um 1989 mit Filmausrüstung zu verschiedenen Performances und hinter die Kulissen und veröffentlichte diese Aufnahmen im Dokumentarfilm *Kick that Habit*.

Ein im Film gezeigtes Instrument ist im Hinblick auf die Thematik des visuellen Klangs besonders interessant: Den Aufbau, bestehend aus einem Projektor, einer Wand, Fototransistoren und einem Verstärker²⁴ betitelt das Duo als *The Instrument*. Die Fototransistoren (Abbildung 06) werden an der Wand befestigt, sodass der Projektor auf sie gerichtet ist. Sie wandeln das auf sie treffende Licht der Projektion in elektronische Spannung um. Diese Spannung wird dann über mehrere Widerstände, Kondensatoren und Kabel in ein Audiosignal umgewandelt und kommt schliesslich zum Verstärker.

Der primäre Erzeuger der Geräuschmusik ist also in *The Instrument* der Projektor, der genutzt wird, um entweder Filmaufnahmen wiederzugeben (Abbildung 07–10), oder aber ein «leeres» Signal, dessen weisses, flächiges Licht als Instrument von Hand gespielt werden kann, indem die Künstler durch Handbewegungen verschiedene Schattenformen erzeugen (Abbildung 11).

Voice Crack zeigt in ihren Werken die Motivation, neue Musik zu schaffen. Musik, die nicht im konventionellen westlichen Notensystem von 12 Halbtönen oder gängigen Taktarten geschrieben ist. Vielmehr stehen die Performance, das ungeplante Experiment und das Visuelle, Gegenständliche im Vordergrund. Aus dieser Motivation scheint auch die Idee für *The Instrument* zu kommen. Durch die teilweise regelmässigen, teilweise chaotischen Aufnahmen auf der Projektion werden neue Rhythmen und Melodien generiert, die sich nicht ausdenken liessen. Sie entstehen als unmittelbare Übersetzung von Bewegtbild in Klang. Rhythmik und Melodie beruhen auf Zufälligkeiten. Die Künstler haben zwar gewisse Einflüsse: Sie können den Bildausschnitt beim Filmen wählen, die Perspektive, sie wählen die Position der Transistoren, die technischen Parameter bei der Verstärkung und viele andere Aspekte. Dennoch wird beim Vergleich zu Arbeiten des Graphical Sound deutlich, dass das Experimentieren das Ziel ist. Künstler wie Fischinger wollten durch die Methodik der grafischen Musik eine perfekte Voraussehbarkeit, sie wollten das Element des Zufalls oder Fehlers durch den menschlichen Eingriff (das Orchester) möglichst vermeiden. Das Erlebnis soll bei jeder Betrachtung genau gleich bleiben und eine spezifische musikalische Idee des Komponisten wiedergeben. Repetition, Muster und Ordnung beschreiben sowohl die akustische wie auch die visuelle Ebene. Dem entgegen steht das Chaos, das Experiment und die Improvisation bei Voice Crack.²⁵ Während also die Motivationen dieser beiden Techniken unterschiedlicher nicht sein könnten, finden sie beide ihre Lösung in der Methode des visuellen Klanges.

The Instrument zeigt auf einfache Weise einen Zusammenhang zwischen Film und Musik auf: Beide leben von der Veränderung. Die Musik lebt von der Spannung und deren Auflösung, vom Wechsel zwischen laut und leise, zwischen schnell und langsam,

²³ Schneider 2009, S. 246.
²⁴ Liechti: *Kick that Habit* (Exzerpt), 1989. 0:00–0:51 (Weblink zum Film im Anhang).

²⁵ Besonders deutlich wird dies am Beispiel der Fahne sichtbar, siehe dazu Liechti: *Kick that Habit* (Exzerpt), 1989. 1:09–1:19 (Weblink zum Film im Anhang).

zwischen hoch und tief. Sie lebt von der Veränderung in der Zeit. Einen konstanten Ton, der immer gleich laut, gleich hoch, gleich klingend tönt, kann man zwar vielleicht als Musik bezeichnen, er mangelt aber einer Narration, die zum Weiterhören verleiten würde. Ebenso lebt der Film von der Veränderung. Auch er benötigt eine Narration, eine Dramaturgie, um zum Weitersehen zu verleiten. Weil bei *The Instrument* das Bild durch die Fototransistoren direkt in Ton übersetzt wird, ist Bewegung im Bild die einzige Möglichkeit, Veränderung im Ton zu erzeugen. Um den Ton zu verändern, muss sich das Bild verändern. Entweder bewegt sich die Kamera und damit erscheinen statische Objekte als «in Bewegung», oder die Objekte selbst bewegen sich, wie beispielsweise die Fahne im Wind.

Eine weitere Möglichkeit, die die visuelle Tonerzeugung von *The Instrument* mit sich bringt, ist die Improvisation: Durch das scheinbar willkürliche Anordnen der Transistoren ist *genau dieses* Erlebnis von *genau dieser* Musik, wie es in *Kick that Habit* zu sehen und hören ist, auf diesen einen Moment beschränkt. Die Reproduzierbarkeit wäre, ohne die Aufnahme durch den Regisseur Peter Liechti, nicht gewährleistet. Das hebt den performativen, experimentellen Aspekt der Musik hervor. Das Ziel ist nicht, wie bei Fischinger, die perfekte Reproduzierbarkeit und Kontrolle durch den Komponisten, sondern das Erleben im Moment, von Seiten des Künstlers als auch des Publikums vor Ort, das improvisieren. Durch die provisorische Positionierung der Fototransistoren und damit der Auswahl, welche Bereiche vom Bild analysiert werden, wird also eine Einmaligkeit garantiert. Dennoch ist immer eine Relation zwischen Bild und Ton bemerkbar, weil der Ton immer aufgrund des Bildes generiert wird, und zwar unabhängig davon, wo genau die Transistoren platziert werden.

Die elektronische Technik des visuellen Klages wurde also genutzt für experimentelle Live-Musik. Welche Motivationen hinter digitalen Techniken der visuellen Klangerzeugung liegen, wird im folgenden Kapitel erläutert.

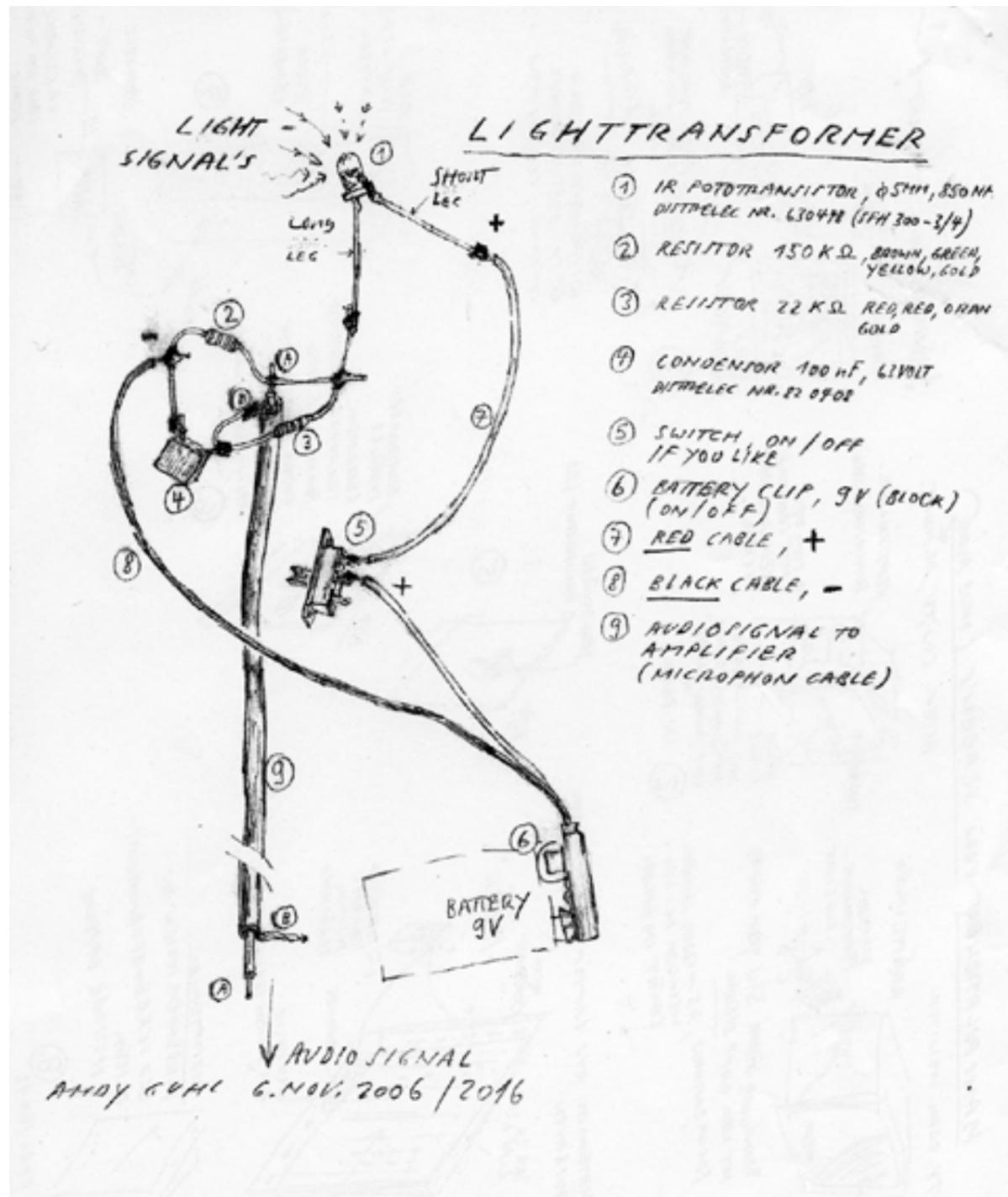


Abbildung 06

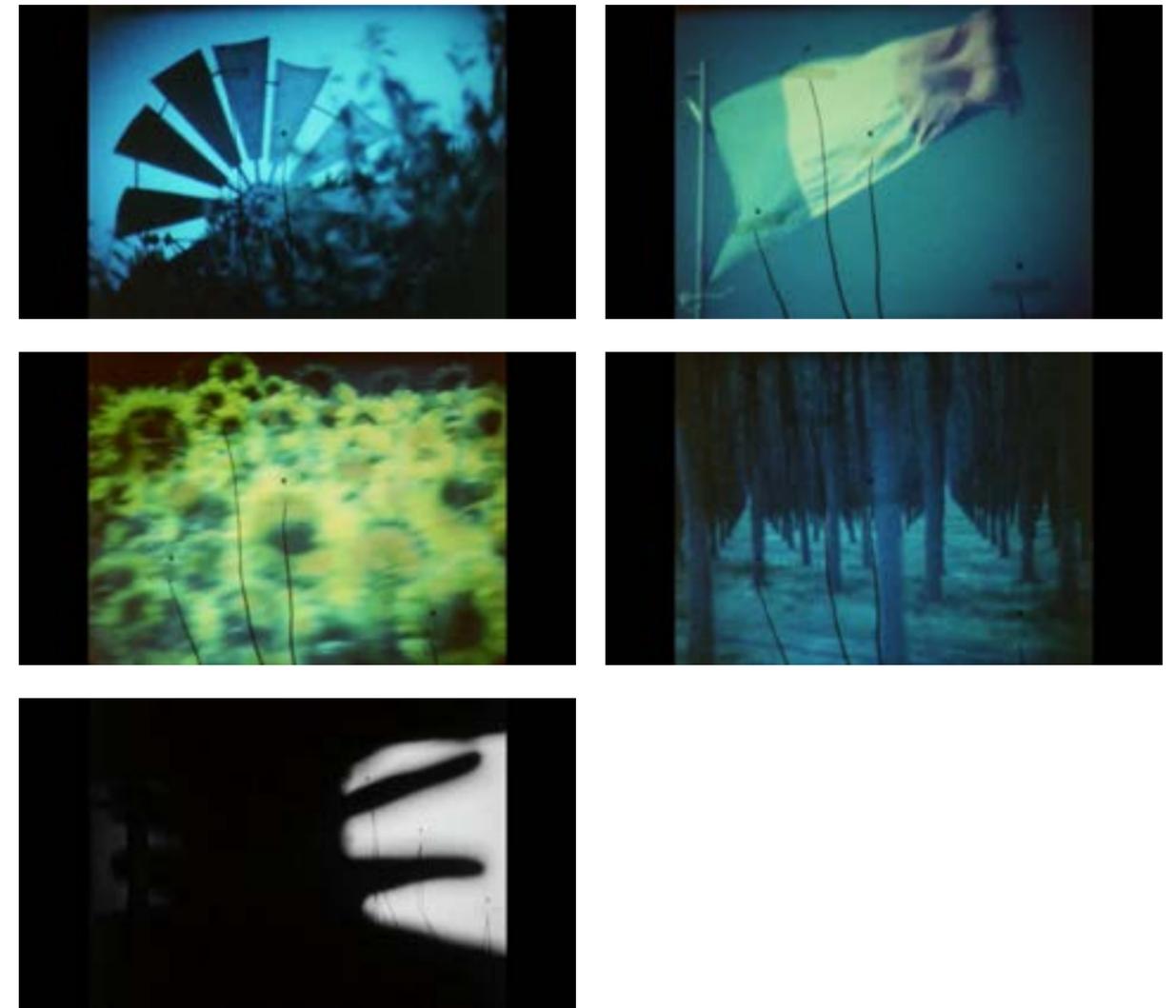


Abbildung 07-11 (von oben links nach unten rechts)

5. DIGITALE TECHNIKEN

Während es Voice Crack mithilfe elektronischer Technologien möglich war, die Helligkeit einzelner Bildpunkte zu messen, haben sich diese Möglichkeiten mit dem Aufkommen digitaler Technologien vervielfacht, und zwar im visuellen sowie im auditiven Bereich. Dadurch sind auch die Möglichkeiten der Übersetzung von Bild in Ton und das gleichzeitige Wiedergeben beider Medien scheinbar grenzenlos. Dies liegt am Grundprinzip digitaler Technologien: «Digitale Technologien haben alle Aufnahme- und Wiedergabegeräte, die man für die Wiedergabe von Tönen und visuellen Elementen verwenden kann, auf die gleiche molekulare Einheit reduziert: das Bit.»²⁶ Komplexe Bilder und Töne können also mit einfachsten Werten, mit Kombinationen aus «0» und «1», dargestellt werden. Mit dem Aufkommen von Computern wurde es möglich, nicht nur akustische und visuelle Signale auf einem Medium zu vereinen, sondern sie auch in derselben Einheit zu speichern und zu lesen.

Für die Bildanalyse bedeutet das Aufkommen digitaler Technologien, dass Bilder quantisiert werden können. Jeder Pixel kann analysiert werden auf seinen Farbwert, seine Helligkeit, Veränderung zum vorherigen Bild und seine Beziehung zu benachbarten Pixeln. All diese Werte können in Zahlen ausgedrückt werden und so wiederum als Steuerung für den Ton dienen. Die Tonsynthese funktioniert nämlich ebenso mit quantitativen Daten: Wellenformen und ihre Frequenz und Amplitude können genau definiert, kombiniert und manipuliert werden, sodass theoretisch jeder erdenkliche Ton digital artifiziell produziert werden kann. Durch die ständig steigende Prozessorleistung können zudem immer mehr Informationen immer schneller verarbeitet werden. Die elektronischen Umwandlungen am Beispiel von Voice Crack verlaufen zwar auch beinahe in Echtzeit, jedoch mit viel geringerem Informationsgehalt, als dies heute möglich ist: Damals wurden vier Bildpunkte auf ihre Helligkeit gemessen und dieses Signal in eine Tonfrequenz umgewandelt. Heute ist es möglich, tausende von Pixeln innert Millisekunden zu analysieren und gleichzeitig, beispielsweise anhand dieser Bildanalyse komplexe Musik zu generieren, ohne dass spezialisierte Hardware benötigt wird ausser einem handelsüblichen Laptop.

Dank technischem Fortschritt können zudem nicht nur Bilder analysiert werden, auch eine Interaktion zwischen Mensch und Maschine ist möglich. Mithilfe von Tastatur, Maus, Touchscreen, Joysticks und sonstigen Interfaces kann der User das Bild und den Ton beeinflussen. Weil digital alle Signale auf der kleinsten Stufe mit der gleichen Einheit funktionieren, können verschiedene Inputs und Outputs auf einem einzigen Rechner kombiniert werden, der so zur zentralen Schnittstelle wird, wo alle Signale durchlaufen. Dies wird beispielsweise im Werk *Manual Input Session* vom Künstlerduo Tmema²⁷ und im folgenden Beispiel von Toshio Iwai demonstriert.

5.1 Toshio Iwai: Music Insects (1992)

Music Insects ist ein interaktives Computerspiel, das ursprünglich als Installation für das Exploratorium Museum in San Francisco von Toshio Iwai entwickelt wurde. Die Idee des Spieles ist, dass sich verschiedene «Käfer» in Form von Pixeln auf dem Bildschirm bewegen. Diese Käfer interagieren mit anderen Pixeln, die der Benutzer mithilfe einer einfachen Steuerung zeichnen, verändern und löschen kann. Bei jeder Kollision eines Käfers mit einem Hindernis wird ein Ton erzeugt. Jeder Käfer repräsentiert dabei ein anderes Instrument und jede Farbe des Hindernisses eine Tonhöhe. Bestimmte Farben dienen ausserdem zur Steuerung des Käfers, sodass diese bei der Kollision ihre Richtung ändern.²⁸ Aufgrund dieses Regelsystems, das über eine Texttafel erklärt wird, kann der Besucher nun auf den Bildschirm zeichnen und so die Musik steuern (Abbildung 12, 13).

Wie bereits in Bezug auf Fischingers *Klingende Ornamente* erwähnt, ist die Repetition ein Grundbaustein der Musik. Auch *Music Insects* behandelt das Thema der Repetition: Je nach Anordnung der Pixel können repetitive Muster in Form von Rhythmen erzeugt werden, indem die Käfer wie Pingpong-Bälle zwischen mehreren Hindernissen hin- und herspringen. Man stelle sich eine Anordnung vor, in der beispielsweise ein Käfer zwischen zwei Pixeln hin- und herspringt und so eine einfache, repetitive Melodie erzeugt. Diese Repetition kann aber auch durchbrochen werden, wodurch neuartige Rhythmen oder Melodien generiert wer-

26 Woolman 2000, S. 10.

27 Tmema: Manual Input Sessions, 2004 (Weblink zum Film im Anhang).
28 Levin 2015, S. 283.

den: Man stelle sich die erwähnte Pingpong-Komposition einfach nochmals kopiert vor, also zwei Käfer, die jeweils zwischen zwei Hindernissen hin- und herspringen. Wenn nun aber der Abstand zwischen diesen zwei neuen, kopierten Hindernissen vergrössert wird, der zweite Käfer also längere Zeit braucht, um zwischen den Hindernissen hin- und herzuspringen, wird die Repetition durchbrochen. Plötzlich hört man nicht mehr ein sich ständig wiederholendes Muster, sondern sich stetig verändernde Muster, die sich erst nach einigen Durchgängen wiederholen. Dieses Verhalten nennt man Polyrhythmik, also das übereinanderlegen verschiedener Rhythmen. Iwai hat mithilfe einfachster visueller Mittel dieses musikalische Konzept rekonstruiert, sodass die Spieler es durch Experimentieren selbst entdecken können. Die visuelle Darstellung hat also auch eine edukative Wirkung.

Weil die Nutzung auf wenige grafische Mittel beschränkt ist und die Interaktion über ein einfaches Interface stattfindet, ist es mit *Music Insects* auch ohne musikalische Vorkenntnisse möglich, Musik zu notieren und in Echtzeit zu hören. Dies kann als Fortschritt in der Demokratisierung der Musikproduktion betrachtet werden, welche mit der digitalen Transformation einen grossen Zuwachs erlebt hat. Für die Musikproduktion ist es nicht mehr nötig, das konventionelle Notationssystem oder Musiktheorie zu beherrschen, ein musikalisches Vorstellungsvermögen oder Zugriff auf teure Instrumente zu haben. Nach Friedrich von Borries ist dies entwerfendes Design, das die Freiheiten der Benutzer erweitert.²⁹ Weil die Abläufe auf dem Bildschirm auf logischen Prinzipien basieren, wie das Fortbewegen von Lebewesen im Raum und die Interaktion mit Hindernissen, kann das Verhalten der Spielcharaktere in gewissem Masse vorausgesagt und so das Resultat, nämlich die Musik, beeinflusst werden, auch wenn beim User keine musikalischen Kenntnisse vorhanden sind.

Gleichzeitig ist nach Borries jedes Design im gewissen Masse auch unterwerfend in dem Sinne, dass es die Freiheiten der Benutzer einschränkt. Um möglichst vielen Leuten Zugriff zur Musikproduktion oder Produktion audiovisueller Kunst zu ermöglichen, muss die Schwelle an erwartetem Vorwissen möglichst tief gesetzt werden. Der Gestalter, in diesem Beispiel Toshio

Iwai, musste gewisse Entscheidungen selbst übernehmen und dem Benutzer vorenthalten, sodass eine möglichst einfache Steuerung möglich wird. Der Betrachter kann keine Einstellung vornehmen, um den Klang der Instrumente oder das Aussehen der Pixel zu verändern. Durch die visuelle Gestaltung der Oberfläche ist also die universelle Benutzbarkeit grösser, aber die Möglichkeiten der Nutzung kleiner. Dieser Trade-Off zwischen Freiheit und Benutzerfreundlichkeit wird auch relevant, wenn man die heutigen visuellen User Interfaces für Digital Audio Workstations (DAW) betrachtet. Um diese zu steuern, braucht man zumindest gewisse Vorkenntnisse der programmspezifischen Logik, der Abläufe und der Benutzeroberfläche. Dadurch wird wiederum die Einstiegschwelle erhöht, und musikalische Konzepte wie die Improvisation werden erschwert. Die Möglichkeiten der Nutzung sind gleichzeitig aber beschränkt auf die Vorgaben, die die Struktur und das Interface des Programmes erlauben.

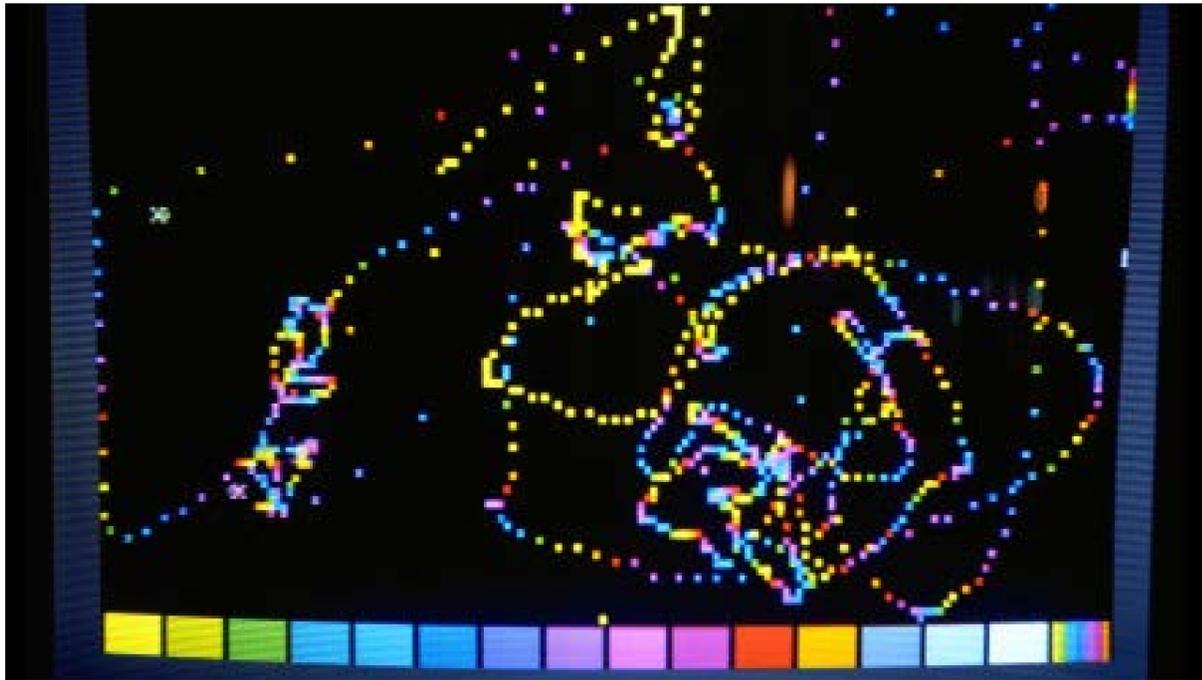


Abbildung 12
Abbildung 13

6. FAZIT

Die eingangs gestellte Frage, welche Motivation dahinter stehen könnte, mit visuellen Mitteln Ton oder Musik zu erzeugen, hat also verschiedene Antworten. Während es am Anfang der historischen Entwicklung darum ging, neue Klänge zu erstellen und den Komponisten mehr Autonomie zu verleihen, wollten andere später die Regeln der Musik aufbrechen oder auch die Demokratisierung der Musikproduktion vorantreiben. Nicht nur zur Musikkomposition wurde aber diese Technik genutzt, sondern auch zum Erstellen audiovisueller Erlebnisse, dem Zusammenkommen von Bild und Ton. Durchgehend bestimmende Faktoren für die Experimente mit visuellem Klang war und ist der Stand der technischen Entwicklung, also welche Werkzeuge überhaupt zur Verfügung standen, weil die Übersetzung immer in Abhängigkeit von Technologie geschieht. Der Entdeckergeist trieb aber verschiedenen Künstler dazu an, die vorhandenen Werkzeuge nicht unbedingt so zu nutzen, wie sie vorgesehen waren, sondern sie auch ihres Zweckes zu entfremden und in neue Kontexte zu bringen, zu sehen am Beispiel des Lichttonverfahrens beim Graphical Sound oder bei Voice Crack und deren Arbeit mit Elektroabfällen.

Beim Verfassen der Arbeit wurde mir klar, dass eine Aufteilung in analoge, elektronische und digitale Techniken nicht immer eindeutig ist: Beispielsweise ist auch in der analogen Technik des Lichttonverfahrens Elektronik ein wesentlicher Bestandteil, weil für die Lesung der Tonspur elektronische Leuchtdioden verwendet werden. Die Kategorisierung in dieser Arbeit ist also vereinfacht und könnte auch auf andere Arten, beispielsweise chronologisch, geschehen.

Durch meine Recherche haben sich mir aber auch neue Fragen gestellt oder blieben unbeantwortet: Wieso gibt es so viele Experimente, Ton visuell auszudrücken, und so wenig Experimente in die umgekehrte Richtung, nämlich Bild in Ton umzuwandeln? Die Antwort liegt wohl in einer weiteren Frage nach der Beziehung zwischen Bild und Ton, der Frage nach der Komplexität und Abstraktheit beider Ausdrucksformen. Und wieso können wir zwei sehr unterschiedliche Sinneseindrücke, das Sehen und das Hören, trotzdem auf eine gewisse Art verknüpfen? Sind sie am Ende vielleicht gar nicht so unterschiedlich?

Für die gestalterische Arbeit werde ich der Frage nachgehen, welche Aspekte Bild und Musik teilen, und wie man diese Aspekte visuell und auditiv darstellen kann. Mögliche Umsetzungen sind die Sonifikation von Bildern oder ein interaktives Game ähnlich dem oben behandelten Beispiel von *Music Insect*.

7. ANHANG

7.1 Bibliografie

Zitierte Quellen

Borries, Friedrich von: Weltentwerfen. Eine politische Designtheorie. Berlin, Suhrkamp 2016.

Daniels, Dieter/Naumann, Sandra (Hrsg.): Audiovisuology. See this sound. Köln: Walther König 2015.

Grossmann, Rolf: Farbklavier, Oszilloskop, Sequenzer. Technische Transformationen von Ton und Bild. In: Helbig, Jörg (Hrsg.): Intermedialität. Theorie und Praxis eines Interdisziplinären Forschungsgebiets. Berlin: Erich Schmidt Verlag 1998.

Helbig, Jörg (Hrsg.): Intermedialität. Theorie und Praxis eines Interdisziplinären Forschungsgebiets. Berlin: Erich Schmidt Verlag 1998.

Levin, Golan: Audiovisual Software Art. In: Daniels, Dieter/Naumann, Sandra (Hrsg.): Audiovisuology. See this sound. Köln: Walther König 2015.

Lund, Cornelia/Lund, Holger (Hrsg.): AudioVisual. On visual music and related media. Stuttgart: Arnoldsche Art Publishers 2009.

Rainer, Cosima et al. (Hrsg.): See this sound. Versprechungen von Bild und Ton. Köln: Walther König 2009.

Schneider, Birgit: Mikomikona. Sound/Image Performances with Two Overhead Projectors. In: Lund, Cornelia/Lund, Holger (Hrsg.): AudioVisual. On visual music and related media. Stuttgart: Arnoldsche Art Publishers 2009.

Schwierin, Marcel/Naumann, Sandra: The Musicality of Abstract Film. In: Daniels, Dieter/Naumann, Sandra (Hrsg.): Audiovisuology. See this sound. Köln: Walther König 2015.

Smirnov, Andrey: Sound in Z. Experiments in sound and electronic music in early 20th century Russia. London: Sound and Music 2013.

Woolman, Matt (Hrsg.): Seeing sound. Vom Groove der Buchstaben und der Vision vom Klang. Mainz: Verlag Hermann Schmidt 2000.

Weblinks

Center for Visual Music: Klingende Ornamente, [o. J.]. <<http://www.centerforvisualmusic.org/Fischinger/SoundOrnaments.htm>> (11.03.2020). [Original erschienen unter Fischinger, Oskar: Klingende Ornamente. In: Deutsche Allgemeine Zeitung 30 (Juli 1932)].

Lexikon der Filmbegriffe: Zackenschrift, 2012. <<https://filmlexikon.uni-kiel.de/index.php?action=lexikon&tag=det&id=5788>> (11.03.2020).

Weitere Literatur

Fink, Monika: Musik nach Bildern. Programmbezogenes Komponieren im 19. und 20. Jahrhundert. Innsbruck: Edition Helbling 1988.

Guhl, Andy: Ear Lights, Eye Sounds. Expanded Cracked Everyday Electronics. Luzern, Edizioni Periferia 2014.

Weibel, Peter: Musik und Medien. Vom Klang im technischen Zeitalter. Berlin, Hatje Cantz 2016.

7.2 Filme

Fischinger, Oskar: Ornament Sound experiments, ca. 1932. <<https://vimeo.com/ondemand/26951>> (11.03.2020) [Die Zeitangaben gelten für den frei verfügbaren Trailer, für den Film in voller Länge fällt eine Mietgebühr an].

Liechti, Peter: Kick that Habit (Exzerpt), 1989. <<https://youtu.be/fPAVz8k5mmE>> (11.03.2020).

McLaren, Norman: Pen Point Percussion, 1951. <https://www.nfb.ca/film/pen_point_percussion/> (11.03.2020).

McLaren, Norman: Synchrony, 1971. <<https://www.nfb.ca/film/synchrony/>> (11.03.2020).

National Film Board of Canada: The Eye Hears, the Ear Sees, 1970. <<http://archive.org/details/theeyehearstheearsees>> (11.03.2020) [Archivierte Seite].

Tmema: Manual Input Sessions (Demonstrations), 2004. <<https://vimeo.com/2375069>> (11.03.2020).

7.3 Abbildungsnachweis

Abbildung 01
Wikimedia: Optische Tonspur, 2006. <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Optical-film-soundtrack.svg>> (11.03.2020).

Abbildung 02
Center for Visual Music: Klingende Ornamente. <<http://www.centerforvisualmusic.org/Fischinger/SoundOrnaments.htm>> (11.03.2020).

Abbildung 03
National Film Board of Canada: The Eye Hears, the Ear Sees, 1970. Screenshot von Teil 2, 17:56. <<https://archive.org/details/theeyehearstheearsees>> (11.03.2020).

Abbildung 04
McLaren, Norman: Synchrony, 1971. Screenshot von 3:07. <<https://www.nfb.ca/film/synchrony/>> (11.03.2020).

Abbildung 05
McLaren, Norman: Synchrony, 1971. Screenshot von 4:42. <<https://www.nfb.ca/film/synchrony/>> (11.03.2020).

Abbildung 06
Guhl, Andy: Lighttransformer, 2006. <<http://andy.guhl.net/howto/index.html>> (11.03.2020).

Abbildung 07–11
Liechti, Peter: Kick that Habit, 1989. Screenshots von 37:30–40:45.

Abbildung 12–13
Levin, Golan: Music Insects von Toshio Iwai. <<http://beta.see-this-sound.at/werke/78/asset/299.html>> (11.03.2020).

Anhang

7.4 Eidesstattliche Erklärung

Der Autor dieser Arbeit bestätigt hiermit, alle Inhalte soweit nicht anders vermerkt, eigenständig erarbeitet zu haben. Zitate und Literaturnachweise sind dementsprechend ausgewiesen. Die abgedruckten Bilder stammen, falls nicht anders angegeben von dem Autoren selbst.

Basel, 14. 4. 2020

Ort, Datum



Unterschrift