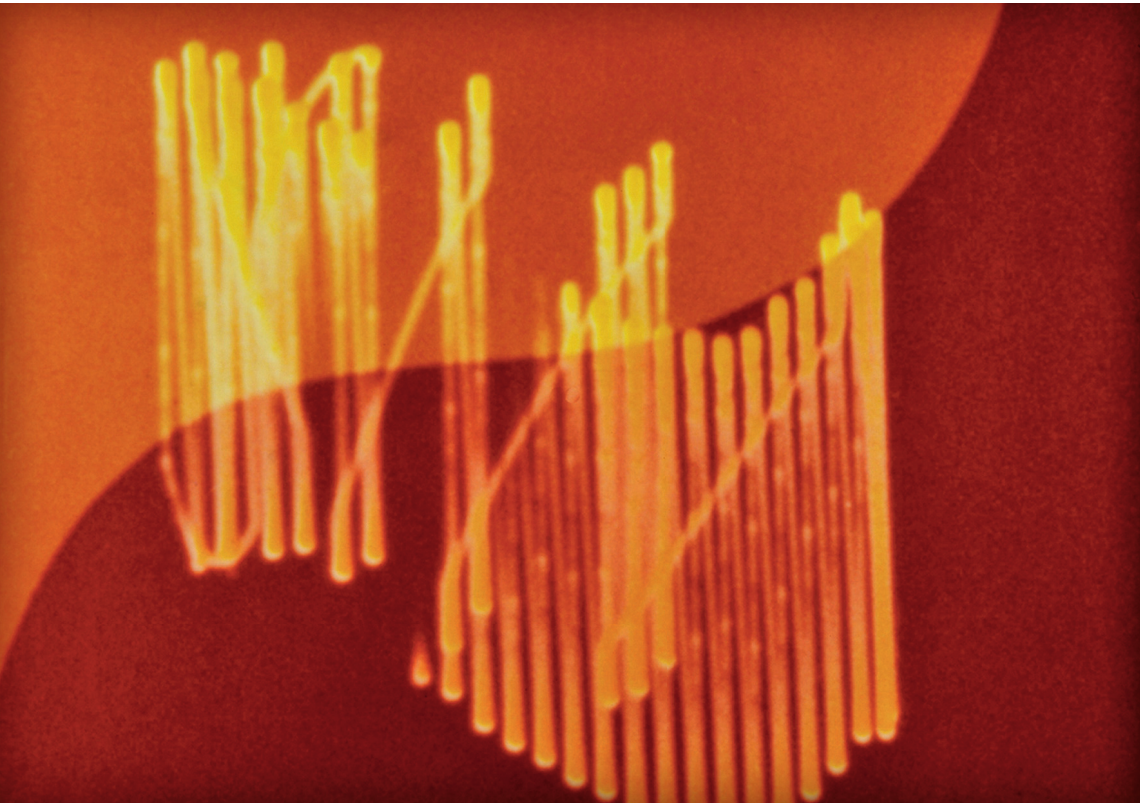


Stefanie Bräuer

OSZILLOSKOPIE



IM EXPERIMENTALFILM
DER FRÜHEN 1950ER-JAHRE

Praktiken im Grenzbereich von
Elektronik und Kinematografie

SCHÜREN

Stefanie Bräuer

Oszilloskopie im Experimentalfilm der frühen 1950er-Jahre
Praktiken im Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie

Die Autorin

Stefanie Bräuer ist Kunsthistorikerin und Medienwissenschaftlerin. Nach ihrem Studium an den Universitäten Jena, Berlin, Basel und Siena war sie wissenschaftliche Mitarbeiterin in einem Forschungsprojekt zu kürzesten audiovisuellen Formen in Basel und Luzern (2014–2017) und Gastforscherin am Deutschen Forum für Kunstgeschichte in Paris (2017–2018). In ihrer 2021 an der Universität Basel verteidigten Dissertation untersuchte sie elektronische Oszilloskopie im Experimentalfilm der frühen 1950er-Jahre. Derzeit ist sie Dozentin an der Hochschule Luzern sowie PostDoc am Critical Media Lab der HGK Basel und arbeitet zum Videoschaffen und Netzaktivismus der 1980er- und 1990er-Jahre. Ihre Lehr- und Forschungsschwerpunkte umfassen die Geschichte audiovisueller Praktiken, Theorien und Kulturen digitaler Medien und eine Medienästhetik experimenteller Verfahren in den Künsten, Wissenschaften und Technik. Orcid-ID 0009-0009-7252-7489 <https://stefaniebraeuer.ch>

Stefanie Bräuer

**Oszilloskopie im Experimentalfilm
der frühen 1950er-Jahre**

Praktiken im Grenzbereich von
Elektronik und Kinematografie

SCHÜREN

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im
Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Publiziert mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur
Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

Schüren Verlag GmbH
Universitätsstr. 55 | D-35037 Marburg
www.schueren-verlag.de

© Schüren 2024

Lektorat: Philipp Brunner

Gestaltung: Erik Schüßler

Umschlaggestaltung: Wolfgang Diemer, Frechen

Umschlagbild vorne: Still aus ABSTRONIC von Mary Ellen Bute, 1954–55, 35
mm, Farbe, Ton, 5'30", Ian und Suzanne Boyajian sowie Arsenal, Insti-tut
für Film und Videokunst e. V., Berlin.

Umschlagbild hinten: Still aus einer Arbeitskopie für ABSTRONIC von Mary
Ellen Bute, mit Ted Nemeth, 1954, 35 mm, schwarz-weiß, stumm, Inv.-Nr.
003846-1, Yale Film Archive, Yale University Library, New Haven. ISBN
978-3-7410-0187-1 (eBook)

ISBN 978-3-7410-0433-9 (Print)

DOI 10.23799/9783741001871



Das vorliegende Werk steht unter einer Creative Commons CCBY-NC-ND 3.0-Lizenz.
Sie dürfen das Werk für nichtkommerzielle Zwecke vervielfältigen, verbreiten
und öffentlich zugänglich machen. Sie müssen dabei den Namen des Autors nen-
nen. Das Werk darf nur bearbeitet oder in anderer Weise verändert werden, wenn
Sie es nicht verbreiten. Eine Zusammenfassung der Lizenz und den Lizenztext
finden Sie unter <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.de>.

Inhalt

1	Einleitung: Experimentelle Praktiken	9
1.1	Elektronische Oszilloskopie im Experimentalfilm: Beschreibung des Korpus	11
1.2	Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie: Die frühen 1950er-Jahre in der Rezeptionslücke	26
1.3	Fokus auf Praktiken: Fragestellung, Methodik, Thesen	29
2	Abstraktion: Transfers zwischen Praxisfeldern	39
2.1	Praxisfelder der Wahrnehmungsforschung und des Experimentalfilms	43
2.1.1	Experimentelle Wahrnehmungsforschung	46
2.1.2	Spiralscheiben: Transfer in abstrakten Experimentalfilm	48
2.2	Praxisfeld der Visuellen Kommunikation	54
2.2.1	Psychotechnik: Abstrakter Film als Werbemittel	54
2.2.2	Visuelle Kommunikation in den USA zur Mitte des 20. Jahrhunderts: Abstraktion, Erziehung, Gestaltpsychologie	58
2.3	Praxisfeld der Visuellen Musik	66
2.3.1	Visuelle Musik und Malerei	69
2.3.2	Farblichtspiel und Kino	74
2.3.3	Animation von Malerei bei Norman McLaren	81
2.3.4	Mary Ellen Butes Praktiken der Visuellen Musik	86
2.3.5	Hy Hirshs Kontext: Visuelle Musik an der US-amerikanischen Westküste	118
3	Praktiken der Animation	131
3.1	Eine Pragmatik der Oszilloskopie als Animationswerkzeug	131
3.1.1	Experimentelle Animation	132
3.1.2	Praktiken im Animationsstudio	136

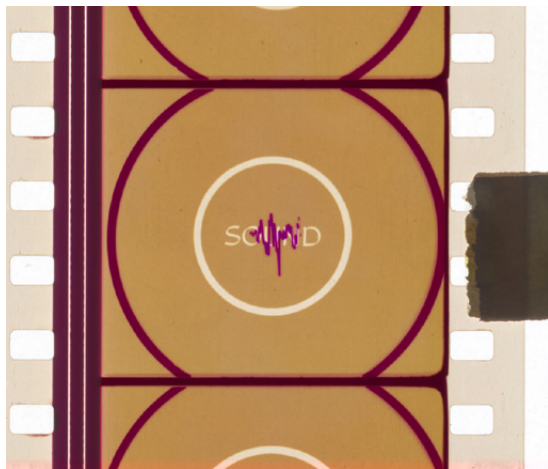
3.1.3	Das Oszilloskop als Animationswerkzeug	144
3.2	Trickkinematografie und Gebrauchsfilm:	
	Eine Pragmatik der Oszilloskopie als parergonales Versatzstück	148
3.2.1	Trickkinematografie als parergonale Praxis	148
3.2.2	Gebrauchsfilm und <i>non-theatrical film</i>	160
3.2.3	Versatzstücke	170
4	Unsichere Klang-Bild-Verhältnisse: Oszilloskopie und sonische Praktiken im Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie	181
4.1	Sonische Praktiken	183
4.2	Schwingungsschreiben:	
	Sonische Praktiken in der angewandten Gestaltung	194
4.2.1	Praktiken des mechanischen Schwingungsschreibens	195
4.2.2	Praktiken des elektronischen Schwingungsschreibens	207
4.3	Lichttonverfahren	219
4.3.1	Lichtton und oszillografische Messungen	220
4.3.2	Klangsynthese durch Lichtton und die Bildspur auf der Tonspur	226
4.3.3	Die Tonspur auf der Bildspur	248
4.3.4	«An actual picture of sound»: Technische Klang-Bild-Transformation	253
4.4	Visualisierungen des Sonischen und Klangspektrografie	266
4.4.1	Kooperative Praktiken im Schnittfeld von Nachrichtentechnik und den Künsten	267
4.4.2	Die Kooperation von Mary Ellen Bute und Ralph Potter	271
4.4.3	Kooperationen am National Film Board of Canada	305
5	Affordanzen von Oszilloskopie	319
5.1	Affordanz	320
5.2	Oszilloskopische Gebrauchspraktiken	324
5.2.1	Generative Operativität und Handlungspotenzial des Oszilloskops	324
5.2.2	Schirm-Kamera-Verbund	334
5.2.3	Künstlichkeit	341
5.3	Hy Hirshs oszillografische Experimentalfilme:	
	Eine gebrauchspraktische Perspektive	384
5.3.1	Fokus auf Gebrauchspraktiken	385

5.3.2	Hy Hirshs Punktlinien und Praktiken der Nachbearbeitung	390
5.3.3	Unkonventionelle Vorführungsformate	397
5.3.4	Oszillogramme im Planetarium bei der <i>Vortex</i> -Reihe und performative Live-Elektronik	407
6	Konklusion	423
7	Literaturverzeichnis	427
8	Abbildungsverzeichnis	477
9	Danksagung	491

1 Einleitung: Experimentelle Praktiken

Mary Ellen Butes *MOOD CONTRASTS* von 1956–57¹ setzt mit einer Sequenz ein, für die die Filmemacherin die Titel «actual | pictures | of | SOUND | captured | on | Cathode | Ray | Oscilloscope»² mit konzentrisch auslaufenden Kreisen vor gelbem Hintergrund, elektronischen Oszillogrammen und einer von elektronisch erzeugten Klängen begleiteten Sprecherstimme zusammenfügte (Abb. 1). Dieser Darbietung von einer sowohl kinematografisch als auch elektronisch realisierten Synchronität folgt im Hauptteil des Films ein gänzlich anderer Umgang mit dem Verhältnis von Ton- und Bildspur. Zu der klassisch instrumentierten, stimmungsvoll getragenen «Hymne an die Sonne» aus der Oper *Der goldene Hahn* von Nikolai Rimski-Korsakow zerfließen langsam Wolken-Formationen, was Bute mit den eleganten Bewegungen elektronischer Oszillogramme kombinierte. Im weiteren Verlauf des Films sind es außer den oszilloskopischen Schwingungsformen vor allem Facettenlinsen, Farbfilter, optische Spiegelungen, Rotationen und Überlagerungen sowie animierte geometrische Elemente, durch die Rimski-Korsakows Musik visuell aufgegriffen wird. Während die Titelanimation mit der automatischen Klang-Bild-Transformation also einen Aspekt demonstriert,

- 1 Die Datierung von *MOOD CONTRASTS* mit 1956–57 ergibt sich daraus, dass einerseits der Film erstmals 1957 der Öffentlichkeit präsentiert wurde sowie andererseits aus der Signatur für 1956 am Rand einer Vorführrkopie im Yale Film Study Center (35 mm, Farbe, Ton, 7', Inv.-Nr. 003891-1, Yale Film Study Center, Yale University Library, New Haven).
- 2 Die vollständigen Titel lauten: «actual | pictures | of | SOUND | captured | on | Cathode | Ray | Oscilloscope | Music | now | entertains | EYE | as | well | as | EAR | film | artist | Mary | Ellen | Bute | combines | Science | and | Art | to | create | SEEING | SOUND | a | Ted | NEMETH | Studio | Production | MOOD CONTRASTS». Abbildung 1 wird in Kapitel 4 als Abbildung 118 nochmals aufgegriffen.



1 MOOD CONTRASTS von
Mary Ellen Bute, 1956–57

der das Oszilloskop³ für Bute anfänglich interessant machte, setzte sie für den Film die oszilloskopisch erzeugten Formen schlussendlich als ein Element neben etlichen kinematografischen Verfahren ein und verzichtete auf automatische Synchronität zugunsten des kleinteiligen und arbeitsaufwendigen Prozesses klassischer Animation. In der Forschungsliteratur findet sich die Einschätzung, dass Mary Ellen Bute eine indexikalische Verbindung zwischen Musik und Filmbild erzeugte und somit den Produktionsprozess mittels elektronischer Klang-Bild-Transformation objektivierte.⁴ Dies beruht auf dem Missverständnis, dass die Schwingungsfiguren durchgängig automatische Visualisierungen der verwendeten Musik seien. Tatsächlich handelt es sich um komplexe experimentelle Praktiken, die unterschiedliche Verfahren kombinieren. Aus den in der Literatur vorzufindenden und unzutreffenden nachträglichen Einordnungen gilt es,

- 3 Die Termini Oszilloskop und Schwingungsbeobachter werden im Folgenden synonym verwendet. Auch die Wörter Oszillograf und Schwingungsschreiber entsprechen einander. Ein Oszillogramm meint ein Schwingungsbild. Oszillografen oder Oszilloskope können mechanisch, opto-elektrisch oder elektronisch operieren.
- 4 Diese Haltung findet sich etwa bei Holly Rogers, die diese Einschätzung von Gabriele Jutz aufgegriffen hatte, vgl. Rogers, Holly: «Introduction», in: Rogers, Holly / Jeremy Barham (Hrsg.): *The Music and Sound of Experimental Film*, New York: Oxford University Press 2017, S. 1–22, hier S. 7 sowie Jutz, Gabriele: «Audiovisual Aesthetics in Contemporary Experimental Film», in: Kaduri, Yael (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Sound and Image in Western Art*, New York: Oxford University Press 2016, S. 397–425, hier S. 406.

einen alternativen Anspruch für die vorliegende Arbeit abzuleiten und die Verortung von eingesetzten Verfahren in zeitgenössischen Praxisfeldern zu unternehmen. Es soll im Weiteren keine Genealogie hin zu integrierten audiovisuellen Techniken in den elektronischen Künsten und der Computergrafik konstruiert werden. Vielmehr erfolgt die Annäherung an ausgewählte Arbeiten von drei Filmschaffenden, deren Werke bislang nur unzureichend wissenschaftlich erforscht wurden, aus den Produktionspraktiken heraus, soweit sie auf Grundlage von Archivalien und der Filme selbst rekonstruiert werden können. Ich konzentriere mich im Weiteren auf kurze *visual music*-Filme von Norman McLaren (1914–87), Hy Hirsh (1911–61) und Mary Ellen Bute (1906–83), die sie in den Jahren 1951–56 in den USA und Kanada unter Verwendung des elektronischen Oszilloskops und im Kontext der Visuellen Musik nach der Etablierung von Ton- und Farbfilm produzierten. Bei diesen animierten Musikfilmen bieten bereits vorhandene oder anlässlich der Produktion komponierte Musikstücke die Grundlage für die visuelle Gestaltung. Bevor in Abschnitt 1.2 aus einem allgemeinen Forschungsstand das Ziel der Arbeit abgeleitet wird und im Teilkapitel 1.3 Fragestellung, Methodik, Gliederung und Thesen formuliert werden, gilt es im Teil 1.1 zunächst den Gegenstand zu erfassen. Nachdem geklärt worden ist, worum es sich beim elektronischen Oszilloskop handelt, werden knapp die drei in Frage stehenden Positionen vorgestellt.

1.1 Elektronische Oszilloskopie im Experimentalfilm: Beschreibung des Korpus

Beim auf Abbildung 2 gezeigten Oszilloskop handelt es sich um einen elektronischen Schwingungsbeobachter des seit 1941 von der Firma Allen B. Du Mont speziell für Laborbedingungen produzierten Typs 208.⁵ In der oberen Hälfte der Frontabdeckung ist der runde Bildschirm der Kathodenstrahlröhre eingelassen. Die Röhre operiert elektronisch, also mittels der kontrollierten elektro-statischen Ablenkung des auf den Schirm gerichteten Elektronenstrahls.

5 «The Type 208 Cathode-ray Oscillograph is an instrument designed [...] to facilitate its application to the great majority of all laboratory requirements.» Allen B. Du Mont Laboratories Inc.: «Du Mont Type 208 Cathode-Ray Oscillograph», Produktbeschreibung, nach 1941, S. 1–4, hier S. 1. Auf diese Produktbeschreibung wird in anderem Zusammenhang nochmals in Kapitel 5 eingegangen.



2 Du Mont Cathode-Ray Oscilloscope, nach 1941

teten Elektronenstrahls und ist das funktionale Hauptelement des Instruments. Der cathode-ray oscillograph, wie an der oberen Kante der Frontplatte zu lesen ist, dient zur Visualisierung und Messung variabler Ströme. Dieses Verfahren basiert auf einem vom Physiker Ferdinand Braun 1897 publizierten Vorschlag, Wechselstrom mittels elektromagnetischer Ablenkung des Elektronenstrahls auf dem elektro-lumineszenten Schirm einer entsprechend präparierten Röhre darzustellen.⁶ Braun hatte zu diesem Zeitpunkt in Straßburg eine Professur inne und verfolgte physikalische Probleme mit elektrotechnischen Anwendungsmöglichkeiten. So forschte er zum Gleichrichtereffekt von Selen und zu drahtloser Telegrafie.⁷ Das

6 Vgl. Braun, Ferdinand: «Ueber ein Verfahren zur Demonstration und zum Studium des zeitlichen Verlaufes variabler Ströme», *Annalen der Physik und Chemie* 60 (1897), S. 552–559 sowie zur Einordnung vgl. Siegert, Bernhard: *Passage des Digitalen. Zeichenpraktiken der neuzeitlichen Wissenschaften 1500–1900*, Berlin: Brinkmann & Bose 2003, S. 385 ff.

7 Für seine Arbeit zu drahtloser Telegrafie erhielt er gemeinsam mit Guglielmo Mar-

12. Ueber ein Verfahren zur Demonstration und zum Studium des zeitlichen Verlaufes variabler Ströme; von Ferdinand Braun.

1. Die im Folgenden beschriebene Methode benutzt die Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen durch magnetische Kräfte. Diese Strahlen wurden in Röhren erzeugt, von deren einer ich die Maasse angebe, da mir diese die im allgemeinen günstigsten zu sein scheinen (Fig. 1). *K* ist die Kathode aus Aluminiumblech, *A* Anode, *C* ein Aluminiumdiaphragma; Oeffnung des Loches = 2 mm. *D* ein mit phosphorescirender Farbe überzogener Glimmerschirm. Die Glaswand *H* muss möglichst gleichmässig und ohne Knoten, der phosphorescirende Schirm

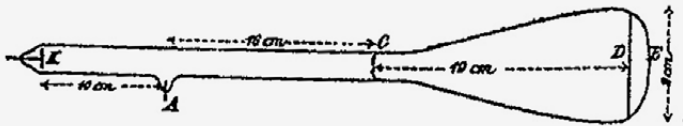


Fig. 1.

3 Experimentalanordnung von Ferdinand Braun, 1897

von ihm entworfene «Verfahren zur Demonstration und zum Studium des zeitlichen Verlaufes variabler Ströme», so der Titel seines Aufsatzes von 1897, stand im Kontext von Bemühungen zur Stabilisierung von Generatoren und des Wechselstromnetzes während des späten 19. Jahrhunderts.⁸ Die von ihm gewählte Experimentalanordnung ist zu Beginn des Textes abgebildet und zeigt in seitlicher Ansicht die mit Maßen versehene und in eine Glasröhre eingebrachte lineare Anordnung von Kathode, Anode, Lochblende und Schirm (Abb. 3). Der von der Kathode ausgehende Strahl wurde durch die Lochblende gebündelt und machte auf dem Schirm Elek-

coni 1909 den Nobelpreis, vgl. Sjobbema, Dirk Johannes Willem: *Geschichte der Elektronik. Vom Volta-Element zum digitalen Fernsehen*, Aachen: Elektor-Verlag 1999, S. 54.

8 «Although a mean of observing current variations would certainly have been very useful to the earlier experimenter, it was the development of alternating current power systems in the last two decades of the nineteenth century which provided the great impetus for the development of waveform-tracing instruments.» Phillips, Vivian J.: *Waveforms. A History of Early Oscillography*, Bristol: Adam Hilger 1987, S. 3.

trizität im Zeitverlauf sichtbar und messbar. Braun schrieb zur «Schwingungsform des Wechselstromes der Strassburger Centrale»: «Die Curve ist überraschend sinusartig.»⁹ Der gleichmäßig sinusförmige Verlauf verblüffte ihn also, was auf ein Erstaunen über die Möglichkeit zur Visualisierung eines zwar bekannten, aber sonst unanschaulichen Sachverhalts schließen lässt.¹¹

Auch wenn Braun selbst nicht zu den Vorgängen forschte, durch die der Kathodenstrahl bestimmt war, verweisen die Elemente seiner anwendungsorientierten Visualisierungs- und Messanordnung doch auf epistemische und technische Objekte der sogenannten Gasentladungsforschung der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. So bezog Braun seine Glaskolben, die Geisslerschen Röhren, von der Nachfolgefirma des Bonner Glasbläfers und Instrumentenbauers Heinrich Geissler.¹² Letzterer hatte auch mit Julius Plücker zusammengearbeitet, der die Leitung von Elektrizität durch Gase untersuchte und 1859 erstmals Kathodenstrahlen beschrieb.¹³ Dass diese von der in einer Vakuumröhre eingelassenen Kathode ausgehenden Strahlen aus Elektronen bestehen, kristallisierte sich zur Wende zum 20. Jahrhundert heraus: Bis dahin waren sie selbst Gegenstand der Forschung. 1897 gilt als das Jahr der Entdeckung des Elektrons.¹⁴ Zuvor hatten sich die Korpuskular- und die Äther-Theorie und damit eine Deutung der Kathodenstrahlen als elektrisch geladene Teilchen versus fernwirkende Wellenerscheinung gegenüberstanden.¹⁵ Im April 1897 hielt Joseph John Thomson einen Vortrag vor der Londoner

9 Braun: «Ueber ein Verfahren zur Demonstration und zum Studium des zeitlichen Verlaufes variabler Ströme», S. 553.

10 Ebd., S. 554.

11 Die sonst übliche Messung mittels Volt- und Amperemetern erforderte eine anschließende manuelle Übertragung der Einzelwerte in eine zeitlich aufgelöste grafische Darstellung. Brauns Anordnung visualisierte den Zeitverlauf der Werte hingegen im Zuge der Messung.

12 Vgl. Braun: «Ueber ein Verfahren zur Demonstration und zum Studium des zeitlichen Verlaufes variabler Ströme», S. 552.

13 Dem ist hinzuzufügen, dass der Terminus «Kathodenstrahl» erst später, 1876, von Eugen Goldstein erstmals verwendet wurde. Müller, Falk: *Gasentladungsforschung im 19. Jahrhundert*, Berlin: GNT-Verlag 2004, Fußnote 128 auf S. 80.

14 Vgl. Dahl, Per F.: *Flash of the Cathode Rays. A History of J.J. Thomson*, Bristol: Institute of Physics Publications 1997, S. ix.

15 Vgl. ebd., S. 2. So experimentierte Heinrich Hertz mit Kathodenstrahlen und beharrte auf deren Wellencharakter, obgleich sie von Magneten deflektiert wurden. Vgl. ebd.

Royal Institution, der im selben Jahr publiziert wurde und in dem er die Korpuskular-Theorie durch Experimente mithilfe einer eigens hierfür angefertigten Kathodenstrahlröhre belegte. Er bestimmte das Verhältnis von Masse zur Ladung der «negatively electrified particles» und gelangte zu dem Schluss, dass sie kleiner als bisher gefundene Materieteilchen sein müssen.¹⁶ Die Korpuskular-Theorie setzte sich schlussendlich durch und so konnte man 1905 in der *Physikalischen Zeitschrift* lesen, dass die «Kathodenstrahlforschung [...] zu einem vorläufigen Abschluss gediehen»¹⁷ sei: Die Elektronen waren als Träger des Kathodenstrahls erkannt, deren Masse bestimmt, ebenso wie deren spezifische Ladung und annähernde Lichtgeschwindigkeit. Die Feststellung des Elektrons 1897 sowie wissenschaftliche Untersuchungen der Folgejahre eröffneten den Einstieg in die atomphysikalische und quantenmechanische Forschung. Der Philosoph und Wissenschaftsforscher Gaston Bachelard schrieb zur Mikrophysik, dass ihre Gegenstände nicht verfügbar und nur durch indirekte Beobachtung untersuchbar seien: «Die *Gedankengegenstände* werden anschließend zu *Gegenständen technisch experimenteller Erfahrung*, in einer reinen Künstlichkeit der Erfahrung. Wie viele direkte Phänomene müssen beiseitegeschoben, versperrt und abgeschnitten werden, um in der Elektronenphysik zu arbeiten!»¹⁸ Elektronen sind also nur als Effekte wahrnehmbar.

Mit den schwer zugänglichen Elektronen wurden Teilchen in den Blick genommen, durch die das Universalmedium Äther an der Wende zum 20. Jahrhundert den Schauplatz zugunsten von Messmedien verließ.¹⁹ Der zunehmende Einsatz der Elektronenröhren für verschiedene Anwen-

16 Vgl. Thomson, Joseph John: «Cathode Rays», *The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science* 44/5 (10.1897), S. 293–316, hier S. 302 und S. 310. Thomsons Ansicht, welcher Art die Kathodenstrahlen seien, wurde nicht allgemein geteilt und das Problem blieb unter Forschenden zunächst offen. So fragte Walter Kaufmann im selben Jahr in einem Aufsatz, was ein Kathodenstrahl eigentlich sei, konnte das Problem aber nicht klären. Vgl. Kaufmann, Walter: «Die magnetische Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen und ihre Abhängigkeit vom Entladungspotential», *Annalen der Physik und Chemie* 61 (1897), S. 544–552, hier S. 552. Die Diskussion vor allem im deutschsprachigen Raum kreiste in den Folgejahren weiter um die Natur der Teilchen.

17 Stark, J.: «Der Stand der Forschung über die Elektrizität in Gasen», *Physikalische Zeitschrift* 6/23 (11.1905), S. 761–764, hier S. 762.

18 Bachelard, Gaston: *Epistemologie. Ausgewählte Texte*, Frankfurt a. M.: Ullstein 1974, S. 65.

19 Vgl. Vagt, Christina: «Im Äther. Einstein, Bergson und die Uhren der Mikrobe», in: Jo-hach, Eva / Diethard Sawicki (Hrsg.): *Übertragungsräume. Medialität und Raum in der*

dungen, wie etwa – so auch bei Ferdinand Braun – in der Messtechnik, überführte den anfänglich auf einen Zweig der Physik bezogenen Begriff Elektronik²⁰ in die Elektrotechnik. Hier beschreibt Elektronik nunmehr die praktische Anwendung der Gesetze von Elektronenbewegung in Gasen und im Vakuum. Ein Technikhistoriker bezeichnete die Braunsche Röhre²¹ in ihrer frühen Anordnung als zugleich unpraktisch und elegant, da sie zwar eine Hochspannungsquelle und ein möglichst hohes Vakuum erforderte, aber eine verzögerungsfreie Anzeige der Messwerte ohne Eigenschwingungen ermöglichte, da sie nicht mechanisch, sondern elektronisch operierte.²² Dass der trägheitsfreie Elektronenstrahl die Nutzung dieses Messinstruments auch bei hohen Frequenzen erlaubte, war ein weiterer Vorteil gegenüber den ebenfalls gebräuchlichen mechanischen Schwingungsschreibern. Daher eignete sich der elektronische im Unterschied zum mechanischen Oszillografen für Funktechnik. Das auf Brauns Anordnung basierende und ab den 1930er-Jahren üblicherweise Oszilloskop genannte Instrument²³ etablierte sich während der 1920er- und 1930er-Jahre in der Physik, im Ingenieurwesen sowie für die Produktion, Wartung und Justierung elektrischer Geräte zusehends. Es ermöglichte die grafische Darstellung²⁴ von elektrischen Schwingungen

Moderne, Trierer Beiträge zu den historischen Kulturwissenschaften, Wiesbaden: L. Reichert 2013, S. 133–144, hier S. 134.

- 20 Die Bezeichnung «Elektronik» wurde im frühen 20. Jahrhundert geprägt: So kam es 1904 im Titel einer von Johannes Stark herausgegebenen Publikation *Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik* vor. Vgl. Warner, Alfred: *Historisches Wörterbuch der Elektrotechnik, Informationstechnik und Elektrophysik. Zur Herkunft ihrer Begriffe, Benennungen und Zeichen*, Frankfurt a. M.: Deutscher 2007, S. 87–88. Gegenstände dieses Felds der Physik waren die Erzeugung freier Elektronen und deren Beeinflussung durch elektromagnetische Felder.
- 21 Die Bezeichnung von Bildröhren als Braunsche Röhren geht zurück auf Ferdinand Brauns Experimentalanordnung. Computer-Röhrenmonitore, Radarschirme oder Fernseh-Empfangsgeräte sowie Röhrenkameras basieren auf demselben Funktionsprinzip wie die Bildröhre des Oszilloskops und waren zentrale Bestandteile der elektronischen Bilderzeugung und -verarbeitung im 20. Jahrhundert.
- 22 Vgl. Hars, Florian: «Von der Eleganz eines unpraktischen Instruments. Die frühen Jahre der Braunschen Röhre», in: Meinel, Christoph (Hrsg.): *Instrument – Experiment. Historische Studien*, Berlin: Diepholz 2000, S. 128–134, hier S. 130–131.
- 23 Im englischsprachigen Raum löste um circa 1935 das Wort *oscilloscope* die vorherige Bezeichnung *cathode-ray oscillograph* ab. Vgl. Patterson, E. B.: «Fundamental Facts About Cathode-Ray Tubes», *Radio Craft* 6/10 (04.1935), S. 594 und S. 639.
- 24 Zur elektrotechnischen Realisierung von auf der Bildschirmfläche zweidimensional

im Megahertzbereich in Echtzeit, bei gleichzeitiger Sensibilität auch für niedrige Spannungen; es erzeugte während der Messung keine Störung in den zu messenden Schaltkreisen und war zudem robust und transportfähig.²⁵ Entscheidend bei der Funktionsweise ist die flexible und sehr schnelle Steuerung des Elektronenstrahls unter anderem auch durch externe Signale, die beim auf Abbildung 2 dargestellten Oszilloskop durch neben den *signal inputs* angebrachte Drehknöpfe zudem verstärkt werden konnten. Die eingehenden und zu messenden Signale beruhten auf verschiedensten Phänomenen. Wandelte man beispielsweise Schallenergie mittels eines Mikrofons in Strom um, so ließen sich auch akustische Schwingungen auf dem Oszilloskopschirm verfolgen, was für die Tonmesstechnik in Akustik und Phonetik relevant war.²⁶ Diese technische Klang-Bild-Transformation erzeugte dynamische, in Echtzeit manipulierbare Schwingungsbilder, die dieses Instrument für die Protagonistinnen und Protagonisten der Visuellen Musik interessant machte – so auch für Mary Ellen Bute, wie anhand der eingangs beschriebenen *visual music*-Animation *Mood Contrasts* erläutert wurde.

Der zuerst entstandene der in der vorliegenden Arbeit in Frage stehenden Experimentalfilme ist Norman McLarens *AROUND IS AROUND* von 1951. Die Produktion dieser Animation, die über Jahrzehnte nicht vertrieben wurde und erst seit 2015 wieder zur Verfügung steht,²⁷ ist durch Archivalien am National Film Board of Canada (NFB) dokumentiert. Zum Werk des Filmemachers allgemein liegen systematische Aufarbeitungen vor,²⁸ die neben dem Archivmaterial eine wichtige Grundlage bieten. McLaren, der von 1941 bis kurz vor seinem Tod 1987 beim NFB Animatio-

dargestellten Funktionsgraphen vgl. Siegert: *Passage des Digitalen*, S. 390 sowie Ernst, Wolfgang: *Chronopoetik. Zeitweisen und Zeitgaben technischer Medien*, Berlin: Kadmos 2012, S. 150–151.

25 Vgl. Ruiter, Jacob H. Jr.: *Modern Oscilloscopes and Their Uses*, New York: Murray Hill Books 1949, S. 13.

26 Vgl. Phillips: *Waveforms. A History of Early Oscillography*, S. 5.

27 3-D RARITIES ist der Titel der Blu-ray, die 2015 aus Anlass des 100-jährigen Bestehens von 3D-Filmen veröffentlicht wurde, www.3dfilmarchive.com/3-d-rarities (abgerufen am 17.08.2021).

28 Exemplarisch sei verwiesen auf McWilliams, Donald: *Norman McLaren: On the Creative Process*, Montréal: National Film Board of Canada 1991; Dobson, Terence: *The Film Work of Norman McLaren*, London: John Libbey 2006; Dobson, Nichola: *Norman McLaren. Between the Frames*, London: Bloomsbury Academic 2018.

nen gestaltete, realisierte diesen abstrakten Experimentalfilm in Zusammenarbeit mit der Filmemacherin Evelyn Lambart und dem Ingenieur Chester Beachell (Abb. 4).²⁹ Der Film, dessen Hauptelement oszilloskopische Schwingungsformen sind, wurde erstmals 1951 in London beim Festival of Britain im sogenannten Telekinema gezeigt und war auf die technischen Möglichkeiten dieses anlässlich des Festivals gebauten Kinosaals ausgerichtet. *AROUND IS AROUND* zeichnet sich neben den elektronischen Bildern auch durch Stereoskopie sowie Quadrofonie aus. Tatsächlich waren es weniger die Oszillografien, als vielmehr die Dreidimensionalität der Bilder und der vierspürige Ton, die die größte Aufmerksamkeit beanspruchten.³⁰ Die technisch anspruchsvolle und zeitlich begrenzte Produktion erforderte einen pragmatischen Umgang mit den verfügbaren Mitteln und in der Tat nannte McLaren die filmische Aufnahme der oszilloskopischen Schwingungsformen eine Abkürzung.³¹

Weniger pragmatisch war der tentative und explorative Ansatz von Hy Hirsh, der ab 1951 elektronische Oszilloskopie in einige seiner experimentellen *visual music*-Filme integrierte. Er arbeitete als Kameramann, Cutter und Standfotograf in Los Angeles,³² bevor er 1937 nach San Francisco zog. Dort war er in erster Linie als Fotograf tätig und gelegentlich auch als Kameramann, wie beispielsweise für den Experimentalfilmer Sidney Peterson oder für Frank Stauffacher, der die im San Francisco Museum of Art präsentierte Reihe «Art in Cinema» mitverantwortete. Zudem war Hirsh mit dem Künstler und Filmemacher Jordan Belson³³ sowie mit dem *folk music*-Sammler und Filmemacher Harry Smith befreundet, der ab 1947

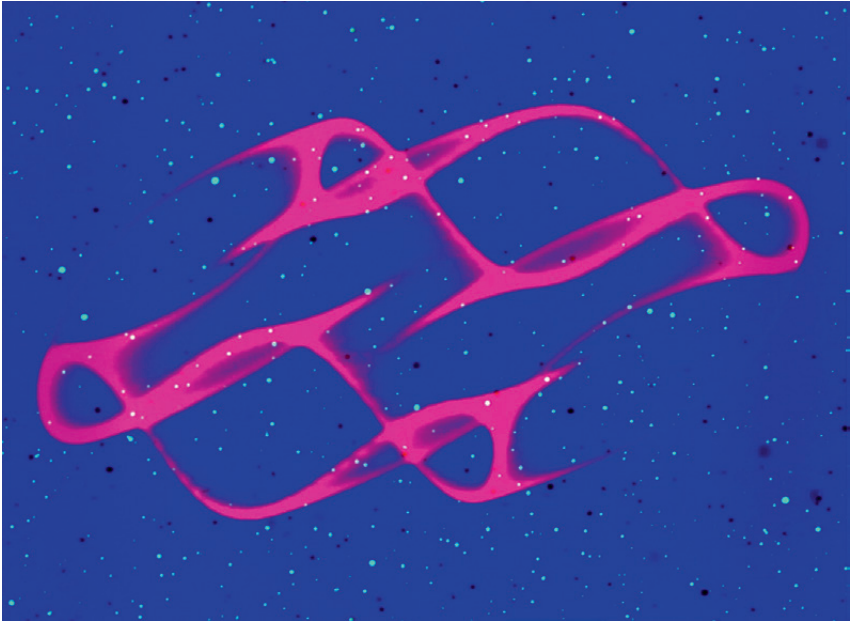
29 Dieselbe Abbildung wird in anderem Zusammenhang im Kapitel 4 nochmals aufgegriffen.

30 So fokussiert auch Alison Reiko Loader in ihrem Aufsatz zu den Festival-of-Britain-Filmen den Aspekt der Stereoskopie, vgl. Loader, Alison Reiko: «Convergence and Collaboration in the Cold: Norman McLaren and 1950s Stereoscopic Animation at the National Film Board of Canada», *Animation Journal. Special Issue on Norman McLaren* 22 (2014), S. 4–26.

31 «[W]ith the use of oscillograph material (which is a great short-cut) there is so much production work to be done before the deadline [...]» McLaren, Norman: Brief an Raymond Spottiswoode, 08.01.1951, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 *AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2*, Archives of the National Film Board of Canada, S. 1–3, hier S. 1.

32 Vgl. Reed, Dennis: «Hy Hirsh: Experiments in Filmmaking and Photography», in: *Hy Hirsh. Color Photographs [Galerie-Broschüre]*, San Francisco: Paul M. Hertzmann, Inc. 2008, S. 1–5, hier S. 1.

33 Vgl. MacDonald, Scott: «Jordan Belson (and collaborator Stephen Beck)», in: *A Critical*



4 AROUND IS AROUND von Norman McLaren und Evelyn Lambart, 1951

an *visual music*-Animationen für die Filmreihe arbeitete und dabei technische Unterstützung durch Hirsh erhielt.³⁴ Der persönliche Austausch anlässlich von «Art in Cinema» sowie die dort gezeigten *visual music*-Filme, beispielsweise von Oskar Fischinger, Mary Ellen Bute oder Norman McLaren,³⁵ boten den Kontext, in dem Hy Hirsh mit der Produktion eigener Experimentalfilme begann. Den Anfang machte er mit *DIVERTISSEMENT ROCOCO* von 1951–52 (Abb. 5)³⁶, in dem er Oszillogramme mit Barock-

Cinema 3. Interviews with Independent Filmmakers, Berkeley: University of California Press 1998, S. 64–92, hier S. 70.

34 Vgl. Singh, Rani: «Harry Smith, an Ethnographic Modernist in America», in: Perchuk, Andrew / Rani Singh (Hrsg.): *Harry Smith. The Avant-garde in the American Vernacular*, Los Angeles: Getty Publications 2010, S. 15–61, hier S. 39.

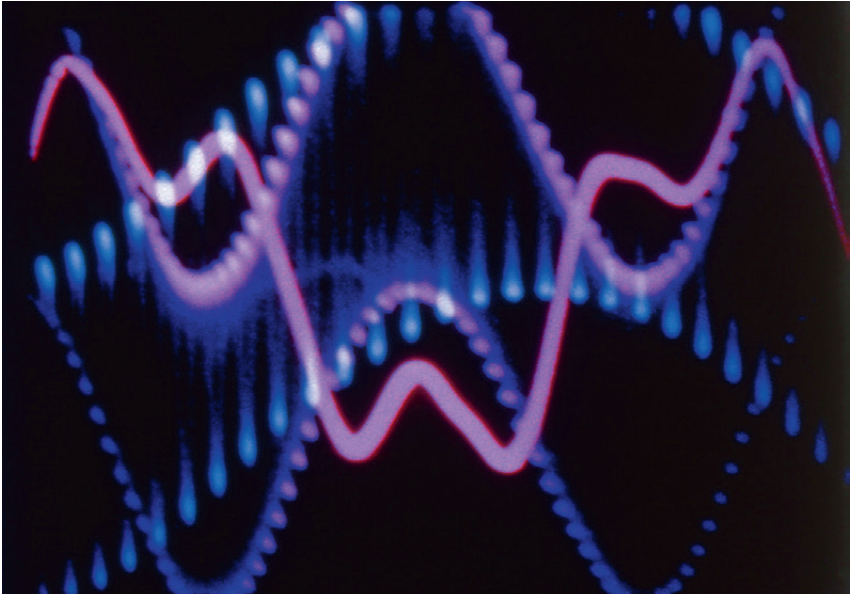
35 Jordan Belson bezog sich in einem Interview explizit auf die Filme Norman McLarens, die ihm den Anstoß für die eigene filmische Praxis gaben. Vgl. MacDonald, Scott (Hrsg.): *Art in Cinema. Documents Toward a History of the Film Society*, Philadelphia: Temple University Press 2006, S. 173. Oskar Fischingers Filme waren ab 1946, McLarens Filme ab 1947 im Programm der Filmreihe präsent.

36 Auf dieselbe Abbildung wird in Kapitel 5 zurückgekommen.

musik kombinierte. Bei COME CLOSER und ENERI, beide von 1953, setzte er realfilmische Bilder und Oszillogramme zu vernakulären Musiken. COME CLOSER zeichnete sich zudem durch Stereoskopie aus. Den Kontext der Experimentalfilmzene in San Francisco, in der Hirsh vernetzt war, brachte der Kunst- und Filmhistoriker Kerry Brougher in Bezug auf *visual music*-Filme auf die Formel eines Ortswechsels: «from the gallery and concert hall to movie palaces and jazz clubs.»³⁷ Ein zentrales Beispiel für diese Ausweitung auf neue Orte sind die *Vortex*-Konzerte im Morrison Planetarium in San Francisco, zu denen auch Hy Hirsh beitrug. Er stellte Jordan Belson eine Filmrolle mit oszilloskopischem Originalmaterial zur Verfügung, das für *Vortex V* und *Vortex Presents* 1959 Verwendung fand. Zu diesem Zeitpunkt arbeitete Hirsh bereits in Paris, wohin er 1955 umgezogen war und wo er 1961 bei einem Unfall ums Leben kam. SCRATCH PAD von 1960–61, bei dem er Versatzstücke einschließlich oszilloskopischen Filmmaterials collagiert hatte, war zum Zeitpunkt von Hirshs Tod fertig gestellt, während DÉCOLLAGES RECOLLÉS – ebenfalls eine Filmcollage mit Oszillogrammen – unbeendet blieb. Hy Hirshs Arbeit wird in Kapitel 2 mit einem Schwerpunkt auf den Kontext Visueller Musik an der US-amerikanischen Westküste behandelt und in Kapitel 5 mit einem Fokus auf seine oszilloskopischen Experimentalfilme und die Ausweitung auf neue Orte sowie performative Praktiken. An dieser Stelle sollen auch Filmrollen näher analysiert werden, die ich habe einsehen können und die hier erstmals beschrieben werden. Die schwierige Quellenlage zu Hirshs Schaffen spiegelt sich in der Rezeption seines Werks. Es lassen sich drei Rezeptionsphasen feststellen, die sich zeitlich, aber nicht hinsichtlich ihres Zugangs unterscheiden: Der Fokus war stets der Verleih und in diesem Zusammenhang auch die Erhaltung der Filme. Sekundärliteratur mit einer systematischen Analyse seines Werks liegt nicht vor. Es finden sich verstreute Kritiken seiner Fotografien und Filme zu Lebzeiten. Sechs Jahre nach seinem Tod erfolgte die Akquirierung der Rechte an seinen Filmen durch Robert Pike von der Creative Film Society in Los Angeles.³⁸ Robert und Angeline Pike ermöglichten mit ihrem Verleih die weitere Rezeption der Filme

37 Brougher, Kerry: «Visual-Music Culture», in: *Visual Music. Synaesthesia in Art and Music since 1900, Ausst.-Kat. Museum of Contemporary Art, Los Angeles*, London: Thames & Hudson 2005, S. 89–175, hier S. 117.

38 Vgl. Pike, Robert / Diane Kleinfeld: «Agreement», Vertrag, 06.05.1967, Collection iota-Center, Los Angeles.



5 DIVERTISSEMENT ROCOCO von Hy Hirsh, 1951–52

Hirshs. 20 Jahre später erfolgte reger Briefkontakt zwischen Paris und Los Angeles, da der Filmemacher und Filmhistoriker William Moritz um eine Aufarbeitung auch schriftlicher Quellen bemüht war und wenige Dokumente von Hirshs Partnerin in Paris erhielt, allen voran einen Lebenslauf.³⁹ Wiederum knapp 20 Jahre später fand ein Restaurierungsprojekt am iotaCenter in Los Angeles statt, dessen Ergebnis neben einer Filmreihe auch eine kleine Publikation 2001 war.⁴⁰ Seither gab es neben dem gelegentlichen Verleih der 16-mm-Kopien keine Aktivität und qualitativ hochwertige Digitalisate stehen nicht zur Verfügung.

Im Verlaufe ihrer Auseinandersetzung mit Malerei, Bühnenbeleuchtung und Farblichtmusik während der 1920er-Jahre ging die in New York tätige Künstlerin Mary Ellen Bute der Dynamisierung von Malerei hin zum Farblichtspiel nach. Sie entschied sich zu Beginn der 1930er-Jahre, dieses Inter-

39 Vgl. Hirsh, Hy: «Hy Hirsh: Curriculum Vitae», Typoskript, 1961, Collection iotaCenter, Los Angeles.

40 Vgl. Moritz, William: «Hy Hirsh & The Fifties. Jazz and Abstraction in Beat Era Film», *Kinetica 3. Abstraction, Animation, Music 3* (2001), S. 5–8.

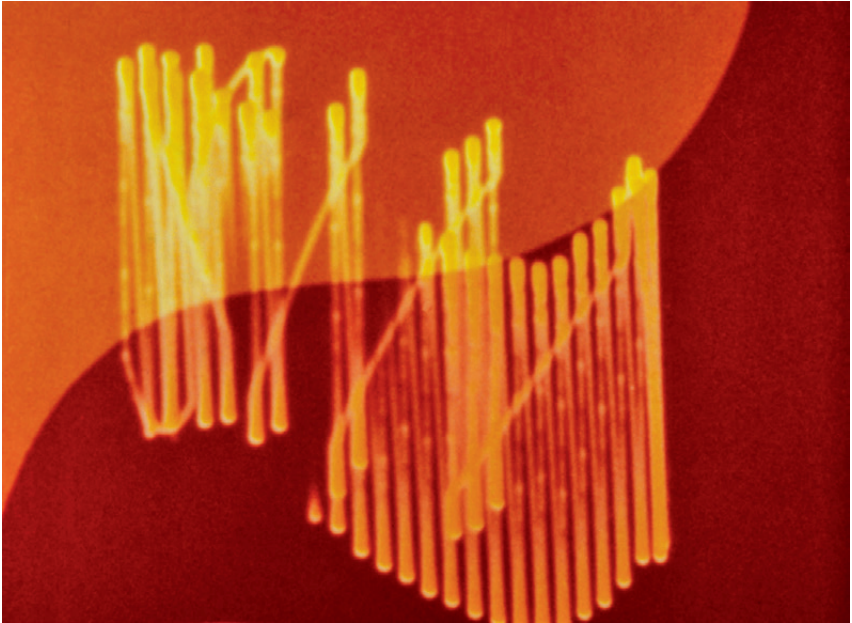
esse im kinematografischen Medium weiterzuverfolgen und konzentrierte sich fortan auf die Produktion abstrakter, animierter *visual music*-Filme. Mitte der 1950er-Jahre wechselte sie das Genre und trat 1958 und 1965 mit Literaturverfilmungen an die Öffentlichkeit – eine Auseinandersetzung, die sie bis zu ihrem Tod 1983 fortführte.⁴¹ Bute setzte für ihre 1954 noch in Arbeit befindliche und 1955 erstmals gezeigte *visual music*-Animation *ABSTRONIC* elektronische Oszilloskopie ein (Abb. 6).⁴² Dem Film liegen ein Tanz aus Aaron Coplands Ballett *Rodeo* von 1942 sowie das Stück «Ranch House Party» aus der Suite *Portrait of a Frontier Town* (1950) von Don Gillis zugrunde. Auch die anschließende und ebenfalls oszilloskopische Animation *MOOD CONTRASTS* von 1956–57 basiert auf bekannten Stücken, in diesem Fall aus Opern von Nikolai Rimski-Korsakow. *IMAGINATION* und *NEW SENSATIONS IN SOUND*, beide aus dem Jahr 1957, ebenso wie *THE AGE OF SPACE* von 1957–58, greifen für *ABSTRONIC* und *MOOD CONTRASTS* aufgenommene Oszillogramme als Versatzstücke auf. Was Mary Ellen Bute an dem Einsatz elektronischer Schwingungsfiguren interessierte, war vor allem die durch das Oszilloskop ermöglichte rasche und flüssige Arbeitsweise. So schrieb sie «I was tired of the laborious animation technique»⁴³ und erwähnt im selben Zusammenhang ihre Begegnung mit dem Ingenieur Ralph K. Potter, der sie bei der Umsetzung der Idee, Animation mittels Elektronik zu dynamisieren, unterstützte: «I told him I long suspected that the oscilloscope could be used [...] He drew up a circuit for me [...] I got a free-lance engineer to build it for me.»⁴⁴ Potter war Ingenieur, Nachrichtentechniker und Leiter der Abteilung *Transmission Research* bei den zu der Zeit in New York ansässigen Bell Telephone Laboratories. Nach Ende des Zweiten Weltkriegs arbeitete Potter an der visuellen Repräsentation von Sprache durch Spektrogramme. Hierbei handelt es sich um Diagramme,

41 Bei den fertig gestellten Literaturverfilmungen handelt es sich um *THE BOY WHO SAW THROUGH* von 1957–58 und *PASSAGES FROM JAMES JOYCE'S FINNEGANS WAKE* von 1965, unbeeendet blieben Verfilmungen von Texten Thornton Wilders und Walt Whitmans.

42 Die Datierung von *ABSTRONIC* mit 1954–55 rührt daher, dass am Rand einer Arbeitskopie im Yale Film Study Center die Signatur für 1954 zu finden ist (35 mm, schwarz-weiß, stumm, Inv.-Nr. 003846-1, Yale Film Study Center, Yale University Library, New Haven) und dass der Film 1955 Premiere hatte.

43 Bute, Mary Ellen: «Abstract Films», unpubliziertes Typoskript, 1954, S. 4, GEN MSS 603, Archivbox 36, Ordner 545, June 2008 Addition to the Mary Ellen Bute Papers, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

44 Ebd.



6 ABSTRONIC von Mary Ellen Bute, 1954–55

die ein akustisches Ereignis entlang der Zeitachse darstellen und nach Frequenzbestandteilen und Schalldruck aufschlüsseln. Er setzte dafür neben grafischen Schreibern auch das Oszilloskop ein, da es eine dynamische Darstellung erlaubte.⁴⁵ Potters Interesse an Visueller Musik war von seinem beruflichen Unterfangen informiert und so plädierte er in einem Artikel in einer Filmzeitschrift für eine automatische Klang-Bild-Transformation bei *visual music*-Filmen, deren technische Bedingungen und Möglichkeiten er ausführlich beschrieb. Den Artikel beendete Potter mit einer Relativierung, die seine Forderung als nicht dogmatisch und eher als Angebot für die Verfügbarkeit entsprechender Geräte ausweist: «progress could be made in the development of this correlated audiovisual music with the present tools and techniques of the film animationist, although automatic sound-to-sight translation devices will be of assistance when available.»⁴⁶ Die Koopera-

45 Vgl. Potter, Ralph K. / George A. Kopp / Harriet C. Green: *Visible Speech, Bell Telephone Laboratories Series*, New York: Van Nostrand 1947, S. 17.

46 Potter, Ralph K.: «Audiovisual Music», *Hollywood Quarterly* 3/1 (Herbst 1947), S. 66–78, hier S. 77.

tion zwischen Bute und Potter griff in der Umsetzung von ABSTRONIC diese Ambivalenz auf. Bute war sich zwar im Klaren darüber, dass das elektronische Oszilloskop das Potenzial zu automatischer Musik-Visualisierung hatte, verband diesen Modus jedoch mit anderen Produktionsweisen, wie der Verwendung von Signalgeneratoren, der Manipulation von Schaltkreisparametern sowie klassischer Verfahren von Animation und Kinematografie, wie der Einzelbild-Animation am Tricktisch, Mehrfachbelichtungen, Blenden und Montage. Die Rezeption von Butes Schaffen lässt sich in drei Phasen gliedern. Exemplarisch für die erste Rezeptionsphase steht ein Text von Lewis Jacobs, der streckenweise mit ihr zusammenarbeitete und 1947 die Ähnlichkeit mit den *visual music*-Filmen Oskar Fischingers unterstrich.⁴⁷ Auch da Butes Filme in den 1960er-Jahren nicht Teil der seitens der New American Cinema Group und Anthology angestrebten Kanonisierung waren,⁴⁸ gewann ab den 1970er-Jahren mit der erstarkenden Frauenbewegung ein anders gelagerter Rezeptionszusammenhang die Oberhand. Cecile Starr, die Butes Filme seit den frühen 1950er-Jahren kannte,⁴⁹ glie-

47 Vgl. Jacobs, Lewis: «Experimental Cinema in America. Part One: 1921–1941», *Hollywood Quarterly* 3/2 (Winter 1947–1948), S. 111–124.

48 Cecile Starr wandte sich nach Butes Tod an eine Verwandte der Filmemacherin, die Broadway-Produzentin Margo Lion, mit der Bitte, eine von Lion vorgeschlagene Schenkung zum Gedenken Butes nicht an Anthology, sondern an das MoMA auszurichten. Starr begründete dies mit dem fehlenden Engagement seitens Anthology gegenüber Butes Werk: «[N]ot once did they invite her to show her films, nor to my recollection did they write about her in their publications. I believe this was partly intentional (since they categorically opposed musical accompaniments in abstract films) – and partly unconscious (women filmmakers often were overlooked in those days, for the flimsiest reasons).» Starr, Cecile: Brief an Margo Lion, 23.11.2007, GEN MSS 679, Archivbox 2, Ordner 21, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University. Zum Kontext und den Gründen dieser verhinderten Aufnahme von Butes Werk in den Kanon des New American Cinema vgl. Bräuer, Stefanie: «Gregory J. Markopoulos zu Mary Ellen Bute. Rezeptionsmomente im Zuge der Formierung einer Avantgarde», in: Klammer, Markus / Maja Naef (Hrsg.): *Kino der Zukunft. Gregory J. Markopoulos*, Paderborn: Wilhelm Fink Verlag 2016, S. 85–98.

49 In einem Schreiben machte der Referent für Öffentlichkeitsarbeit der Radio City Music Hall Starr auf Butes Filme aufmerksam und bat sie um einen Termin, um ihr diese zu zeigen. Von Starrs Interesse erhoffte er sich, die Leserschaft der *Saturday Review of Literature* zu erreichen, wo sie regelmäßig Rezensionen veröffentlichte. Vgl. Lynch, Fred L.: Brief an Cecile Starr, 13.05.1952, GEN MSS 679, Archivbox 1, Ordner 1, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

derte sie in den Kontext der bis dahin selten thematisierten experimentellen Animation ein⁵⁰ und bemühte sich seit den späten 1970er-Jahren um den Verleih ihrer Filme. Bute war Gründungsmitglied des von Starr 1977 lancierten *The Women's Independent Film Exchange*. Ein Dokumentarfilmprojekt zu Butes Schaffen, das 1980 von der Filmemacherin selbst und ihrem Mitarbeiter Larry Mollot begonnen worden war und zu dem Starr und später Kit Smyth Basquin hinzustießen, kam nie zum Abschluss. Jüngst ist das Interesse auf das erweiterte Feld der Audiovisualität gerichtet – in diesem Kontext sind die Beiträge von Sandra Naumann zu Bute zentral.⁵¹ Mit der unpublizierten Magisterarbeit Naumanns liegt eine erste systematische Studie zum Werk Butes vor und Basquin veröffentlichte kürzlich eine Biografie, in der die Autorin das Augenmerk auf Butes familiären Hintergrund und die Literaturverfilmungen legt.⁵² Eine wichtige Grundlage für die vorliegende Arbeit ist Archivmaterial an der Beinecke Library und am Yale Film Study Center in New Haven, das der Yale University 1985 von Butes Sohn Jim Nemeth übergeben wurde.

50 Vgl. Russett, Robert / Cecile Starr: *Experimental Animation. Origins of a New Art* [1976], 2. Aufl., New York: Da Capo Press 1988. Als Anerkennung von Starrs Wirken erschien kürzlich ein Sammelband mit würdigenden Texten, vgl. Hammen, Scott (Hrsg.): *Cecile Starr and Experimental Animation, Eyewash Books 4*, Paris: Paris Expérimental 2021.

51 Vgl. Naumann, Sandra: «Seeing Sound: Die Kurzfilme von Mary Ellen Bute», in: Lund, Cornelia / Holger Lund (Hrsg.): *Audio Visual. On Visual Music and Related Media*, Stuttgart: Arnoldsche Art Publishers 2009, S. 277–281 sowie Daniels, Dieter / Sandra Naumann: «Shifting Aesthetics of Image-Sound Relations in the Interaction between Art, Technology, and Perception», in: Hausken, Liv (Hrsg.): *Thinking Media Aesthetics. Media Studies, Film Studies and the Arts*, Frankfurt: PL Academic Research 2013, S. 217–237; und Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *Audiovisuology*, Neuaufl., Köln: Walther König 2015.

52 Vgl. Naumann, Sandra: *Mary Ellen Butes Vision einer Visuellen Musik. Theoretische und praktische Aspekte*. Magisterarbeit am Institut für Kommunikations- und Medienwissenschaften an der Universität Leipzig, Leipzig 2006, GEN MSS 679, Archivbox 2, Ordner 17, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University; Basquin, Kit Smyth: *Mary Ellen Bute: Pioneer Animator*, London: John Libbey 2020. Ein ebenfalls kürzlich verfasster Text zu Mary Ellen Bute ist von Majlis Seassau (*Mary Ellen Bute. Recherches et expérimentations lumineuses, plastiques, sonores et filmiques* [1930–1960], Master 1 Thesis im Fachbereich Kunstgeschichte, Sorbonne-Universität Paris, 2021).

1.2 Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie: Die frühen 1950er-Jahre in der Rezeptionslücke

Die eben erfolgte Erfassung des Gegenstands verdeutlicht, dass der Korpus aufgrund der eingeschränkten Verfügbarkeit der Filme sowie der beschriebenen und vor allem im Fall von Hy Hirsh dünnen Quellenlage nur begrenzt Aufmerksamkeit in der Forschung auf sich zog. Eine Untersuchung des Grenzbereichs von Elektronik und Kinematografie gerade für die frühen 1950er-Jahre steht aus. In der vorhandenen Literatur zur Geschichte der elektronischen Künste in Bezug auf Bewegtbild richtet sich der Fokus auf die europäischen Avantgarden der 1920er-Jahre und auf künstlerische Bewegungen in Europa sowie Nordamerika seit den 1960er-Jahren, wobei die Jahrhundertmitte ausgeblendet wird. Im Verlauf der Argumentation in der vorliegenden Arbeit werden themenspezifische, detaillierte Darlegungen zum Forschungsstand dort angeführt, wo sie jeweils relevant sind – an dieser Stelle gibt ein allgemeiner Forschungsstand einen Überblick über etablierte Genealogien zum Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie.

Die institutionelle Etablierung der Medienkunst in den 1990er-Jahren, die sich etwa in der Eröffnung des Ars Electronica Center in Linz 1996 und der Eröffnung des Karlsruher Zentrum für Kunst und Medien (ZKM) 1997 zeigte, festigte eine spezifische Geschichtsschreibung, der zufolge die Anfänge der elektronischen Künste in den 1960er-Jahren zu verorten seien.⁵³ Der Schwerpunkt lag auf einer Kontinuität von Experimenten der 1920er-Jahre, wie etwa die Ansätze zu Optofonie des Dadaisten Raoul Hausmann, hin zur Manipulation von Fernsehgeräten und -programmen vor allem bei Nam June Paik und Wolf Vostell ab 1963.⁵⁴ Diese Genealogie setzt sich als dominante Erzählung bis in die Gegenwart fort. Exemplarisch sei hier aus einem Text von Sandra Naumann aus dem Jahr 2011 zur Musikalisierung der bildenden Künste zitiert: «These endeavors first culminated in the 1910s and 1920s, then again in the 1960s and 1970s, and for the third time from the 1990s until today. The peaks in interest came with

53 Vgl. Frieling, Rudolf / Dieter Daniels (Hrsg.): *Medien Kunst Aktion. Die 60er und 70er Jahre in Deutschland*, Wien: Springer 1997.

54 Vgl. Blom, Ina: «The Touch through Time: Raoul Hausmann, Nam June Paik and the Transmission Technologies of the Avant-Garde», *Leonardo* 34/3 (06.2001), S. 209–215.

the media technology breakthroughs of the twentieth century, with the recognition of film as an art, with the establishment of electronic media, and with the arrival of digital technology.»⁵⁵ Eine analoge Epocheneinteilung findet sich im einleitenden Essay zu dem von Ana Carvalho und Cornelia Lund 2015 herausgegebenen Band *The Audiovisual Breakthrough: Die Autorinnen markieren als entscheidende Stationen eine synästhetisch interessierte Filmproduktion im frühen 20. Jahrhundert, die Expanded Arts der 1960er-Jahre und Strategien der Echtzeit-Interaktivität und Digitalität seit den 1990er-Jahren.*⁵⁶

Wenn auf Experimente mit elektronischer Oszilloskopie im Kontext der Medienkunstgeschichte verwiesen wird, dann oft in Bezug auf Ben F. Laposky, der als Vorläufer künstlerischer Computergrafik eingeordnet wird. Vorgespurt wurde diese Rezeption durch Herbert W. Franke, dessen eigene Auseinandersetzung mit dem Oszilloskop von Laposkys Arbeit angeregt war. Nachträglich reihte Franke seine frühen Experimente mit Schwingungsbildern in eine Folge hin zu seiner späteren Computerkunst ein und etablierte so in deutsch- und englischsprachigen Publikationen Oszillogramme als Teil einer Geschichte früher Computergrafik (siehe Teilkapitel 4.2.2).⁵⁷ Dieses Narrativ ist seither stabil und so lässt sich in einem Text von Margit Rosen und Peter Weibel aus dem Jahr 2007 eine Erweiterung der Computerkunst-Pionierinnen und -Pioniere um Norman McLaren, Mary Ellen Bute und Otto Beckmann finden, die das «künstlerische Potential dieses Ausgabegeräts»⁵⁸ erkannt hätten. Deren «Arbeiten [haben] in der Geschichte der Computergrafik als Vorläufer ihren Platz, sowohl durch

55 Naumann, Sandra: «The Expanded Image: On the Musicalization of the Visual Arts in the Twentieth Century», in: Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *See This Sound. Audiovisuology 2. Essays. Histories and Theories of Audiovisual Media and Art*, Bd. 2, Köln: Walther König 2011, S. 70–99, hier S. 71.

56 Vgl. Carvalho, Ana / Cornelia Lund: «Practice and Discourse», in: Carvalho, Ana / Cornelia Lund (Hrsg.): *The Audiovisual Breakthrough*, Berlin: Eigenverlag 2015, S. 6–17, hier S. 14.

57 Vgl. Franke, Herbert W.: *Computergraphik, Computerkunst*, München: Bruckmann 1971, S. 60 sowie Franke, Herbert W.: «Computers and Visual Art [1971]», in: Malina, Frank Joseph (Hrsg.): *Visual Art, Mathematics and Computers. Selections from the Journal Leonardo*, Oxford: Pergamon Press 1979, S. 235–242.

58 Rosen, Margit / Peter Weibel: «The Future of an Artistic Medium», in: Herzogenrath, Wulf / Herbert W. Franke (Hrsg.): *Ex Machina – Early Computer Graphics up to 1979*, Ausst.-Kat. Kunsthalle Bremen, München: Deutscher Kunstverlag 2007, S. 182–210, hier S. 187.

die Verwendung der Kathodenstrahlröhre als auch durch die entfernte Verwandtschaft der technischen Anordnung zu Analogrechenanlagen.»⁵⁹ Schon durch die Formulierung der «entfernten Verwandtschaft» schränken sie ihr eigenes Argument ein. So arbiträr diese Einordnung ist, so geläufig ist sie: In einem Text von 2009 zählte Heike Pehler Frankes Oszillogramme zur frühen Computerkunst,⁶⁰ Jacob Gaboury beschrieb 2018 die Vorläuferschaft Laposkys, dessen Oszillografie computergenerierte 3D-Grafik vorweggenommen habe⁶¹ und im Folgejahr gliederte Alla Gadassik oszilloskopische Experimente ins Vorfeld früher Computeranimation ein.⁶²

Eine weitere deutliche Tendenz, die sich in der Forschungsliteratur ausmachen lässt, ist die Einordnung künstlerischer Experimente mit dem Oszilloskop in entweder eine Geschichte der Handwerklichkeit und Malerei, wie vor allem bei Gregory Zinman,⁶³ oder in eine Geschichte technisch realisierter, automatischer Klang-Bild-Transformation, wofür die Ansätze aus einer musiktheoretisch informierten Medienwissenschaft von Rolf Großmann oder Jan Thoben exemplarisch sind.⁶⁴ Wie im

59 Ebd., S. 189.

60 Vgl. Pehler, Heike M.: «Frühe Impulse. Die digitalen Wurzeln der Medienkunst», in: Esselborn, Hans (Hrsg.): *Ordnung und Kontingenz. Das kybernetische Modell in den Künsten*, Würzburg: Königshausen & Neumann 2009, S. 131–141, hier S. 138.

61 «While Laposky's Oscillons clearly differ from later graphical image practices in his use of analog signals to construct abstract forms, his swirling images anticipate the three-dimensional graphical objects that would be developed almost two decades later. [...] These images offer a compelling predecessor to later research into computer graphics, and are part of a long lineage of artistic experimentation with computational technology beginning in the immediate postwar era.» Gaboury, Jacob: «The Random-Access Image: Memory and the History of the Computer Screen», *Grey Room* 70 (01.03.2018), S. 24–53, hier S. 27–28.

62 «[T]he oscilloscope stood at a historical intersection between the kinetic mobiles pioneered by early abstract animators who preceded it and some of the early computer animation that would later follow.» Gadassik, Alla: «Independent Animators and the Artisanal Mode, (1947–1989)», in: Curtis, Scott (Hrsg.): *Animation, Behind the Silver Screen 2*, New Brunswick: Rutgers University Press 2019, S. 103–130, hier S. 128. Die Liste lässt sich fortsetzen, so zum Beispiel vgl. Kreul, Andreas: «Cybernetic Cinematography. Zum computergenerierten/algorithmischen Film vor und nach 1963», in: *Brutta copia: Aufsätze zur Kunst*, Berlin: Hatje Cantz 2022, S. 147–190, hier S. 153.

63 Vgl. Zinman, Gregory: «Analog Circuit Palettes, Cathode Ray Canvases: Digital's Analog, Experimental Past», *Film History* 24/2 (2012), S. 135–157.

64 Vgl. Großmann, Rolf: «Farbklavier, Oszilloskop, Sequenzer. Technische Transformationen von Ton und Bild», in: Helbig, Jörg (Hrsg.): *Intermedialität*, Berlin: Erich

Zuge der erläuterten Vielfalt der von Mary Ellen Bute für *ABSTRONIC* und *MOOD CONTRASTS* eingesetzten Mittel bereits angedeutet wurde, kommt die Entscheidung für eine der beiden Sichtweisen einer Reduktion gleich, durch die der Gegenstand nicht mehr angemessen beschrieben werden kann. Der Ausgangspunkt der vorliegenden Arbeit ist eine Skepsis gegenüber der rückblickenden Einbindung oszilloskopischer Experimentalfilme der frühen 1950er-Jahre in Geschichten der elektronischen Künste, Computergrafik, Audiovisualität oder Malerei. Eine solche Einordnung ex post, die in der Literatur mit einer gewissen Legitimierung und nachträglichen Aufwertung einhergeht, soll im Weiteren vermieden werden, da sie die Sicht verstellt auf zeitgenössische Kontexte. Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, den in Frage stehenden Korpus im Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie adäquat zu erfassen.

1.3 Fokus auf Praktiken: Fragestellung, Methodik, Thesen

Um dieses Ziel zu erreichen, ist eine alternative Schwerpunktsetzung notwendig. Es sollen ausgehend von den Filmen und Archivalien zeitgenössische Referenzpunkte herausgearbeitet werden. Durch diesen anders ausgerichteten Fokus kommen Praxisfelder in den Blick wie abstrakte experimentelle *visual music*-Animation, Trickkinematografie und Gebrauchsfilm, sonische Praktiken und oszilloskopische Bedienweisen und Gebrauchspraktiken. Die Arbeit wird von folgenden Fragen angeleitet: Welche experimentellen Praktiken kennzeichnen den durch die thematisierten oszilloskopischen Animationen umrissenen Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie? Inwiefern leistet der hier verfolgte Fokus auf konkrete experimentelle Praktiken eine adäquate Beschreibung? Letztere Frage spiegelt den Anspruch der vorliegenden Arbeit, einen methodischen Mehrwert zu generieren.

Die Fragen sollen anhand einer Methodik bearbeitet werden, die die Kontextualisierung in konkreten Praktiken entlang von differenzierten

Schmidt 1998, S. 108–119 sowie Thoben, Jan: «Audiovisuelle Transformationen – Zur Intermedialität der Schwingung», in: Krüger, Klaus / Matthias Weiß (Hrsg.): *Tanzende Bilder. Interaktionen von Musik und Film*, München: Fink 2008, S. 77–97.

Mikrogeschichten anstelle eines übergreifenden Narrativs ex post leistet. Diese Bottom-up-Methode strebt die komplexe Darstellung vielfältiger zeitgenössischer Zusammenhänge an und profitiert mit den Ansätzen von Symmetrie, Situierung und dem Fokus auf Praktiken von ausgewählten Aspekten der Akteur-Netzwerk-Theorie. Letztere entstand in den 1980er-Jahren im Zuge wissenschaftssoziologischer Laborstudien, die sich der qualitativen Methode der Beobachtung in situ und ihrer anschließenden Auswertung bedienten.⁶⁵ Sie entwickelte sich zu einem disziplinenübergreifenden empirischen Ansatz, der sich durch einen Fokus auf Praktiken, Relationen, Dynamiken und Materialitäten auszeichnet.⁶⁶ Die Soziologin Madeleine Akrich, die im Schnittfeld von Akteur-Netzwerk-Theorie und Science and Technology Studies forscht, schrieb zu technischen Objekten: «[T]echnical objects participate in building heterogeneous networks that bring together actants of all types and sizes, whether human or nonhuman.»⁶⁷ Sie betont also den Einschluss vom Menschlichen und Nicht-Menschlichen gleichermaßen und in der Beschreibung von temporären Handlungsverflechtungen von Akteuren als Akteur-Netzwerke ist die Symmetrie der beiderseits mit Handlungspotenzial, also mit einer *agency* ausgestatteten menschlichen und nicht-menschlichen Akteure in der Tat vorausgesetzt. Diese soziotechnische Hybridität zeichnet den Netzwerkbegriff als sozialen, die technomaterielle Dimension bereits umfassenden aus und vermittelt so zwischen Sozialkonstruktivismus und Technikdeterminismus,⁶⁸ was wiederum für die Akteur-Medien-Theorie als medienwissenschaftliche Zuspitzung der Akteur-Netzwerk-Theorie ein zentraler Ausgangspunkt ist. Erhard Schüttpelz schrieb allgemein zu diesem Ansatz: «Ein gewisser Teil der ANT ist immer schon Medien-

65 Vgl. Latour, Bruno: *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers Through Society*, Cambridge: Harvard University Press 1987.

66 Vgl. Latour, Bruno: «On Actor-Network Theory: A few Clarifications», *Soziale Welt* 47/4 (1996), S. 369–381 sowie Law, John: «Actor Network Theory and Material Semiotics», in: Turner, Bryan S. (Hrsg.): *The New Blackwell Companion to Social Theory*, Oxford: Wiley-Blackwell 2009, S. 141–158.

67 Akrich, Madeleine: «The De-Description of Technical Objects», in: Bijker, Wiebe E. / John Law (Hrsg.): *Shaping Technology / Building Society. Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge: MIT Press 1992, S. 205–224, hier S. 206.

68 Vgl. Belliger, Andréa / David J. Krieger: «Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie», in: Belliger, Andréa und David J. Krieger (Hrsg.): *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie*, Bielefeld: transcript 2006, S. 13–50.

theorie gewesen, und insbesondere der <Mittler> oder <médiateur> markiert den historischen und systematischen Hebelpunkt einer <Akteur-Medien-Theorie>.»⁶⁹ In Bezug auf den über einen technomateriellen hinausgehenden, soziomateriellen Zugang hielten Tristan Thielmann und Jens Schröter fest: «Die Akteur-Medien-Theorie ist damit mehr als eine Vermittlungstheorie: Neben der Materialität der Medien betont sie die Rechenschaftsfähigkeit des Medialen.»⁷⁰ Die Akteur-Medien-Theorie betont also die *agency* des Medialen selbst, wie sie in Hilfsmedien zum Tragen kommt. Solche Notationspraktiken, Instrumente und elektronische Verfahren, und damit prozessgebundene Hilfsmittel stehen im Zentrum der vorliegenden Arbeit. Der in der Symmetrie zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Akteuren angelegte Zugang zu hybriden soziomateriellen Settings erlaubt, auch Problemstellungen wie die Verteilung von *agency* einzuschließen. Wo die Sozialwissenschaftlerin und Aktivistin Cynthia Cockburn eine Antwort der Akteur-Netzwerk-Theorie auf feministische Fragen vermisste,⁷¹ sieht die Medienwissenschaftlerin

69 Schüttpelz, Erhard: «Elemente einer Akteur-Medien-Theorie», in: Thielmann, Tristan/ Erhard Schüttpelz (Hrsg.): *Akteur-Medien-Theorie*, Bielefeld: transcript 2013, S. 9–37, hier S. 18 sowie grundlegend vgl. Latour, Bruno: «Drawing Things Together», in: Lynch, Michael und Steve Woolgar (Hrsg.): *Representation in Scientific Practice*, Cambridge: MIT Press 1990, S. 19–68.

70 Thielmann, Tristan und Jens Schröter: «Akteur-Medien-Theorie», in: Schröter, Jens (Hrsg.): *Handbuch Medienwissenschaft*, Stuttgart: Metzler 2014, S. 148–158, hier S. 156.

71 «There is, however, difficulty in responding with the actor-network approach to feminist questions that continue to call for an answer. [...] What is the connection between organization and gender identity? Can men as a sex be said to organize their power over women? Are technology relations a medium through which they do it? What part do women play in perpetuating this?» Cockburn, Cynthia: «The Circuit of Technology: Gender, Identity, and Power», in: Caldwell, John Thornton (Hrsg.): *Electronic Media and Technoculture*, New Brunswick: Rutgers University Press 2000, S. 197–212, hier S. 209. Als Beispiele für Analysen zur Stabilisierung von Geschlechterverhältnissen durch Technologien und deren Repräsentation sei hier exemplarisch verwiesen auf Graeme Goodays Studie zur Domestizierung von Elektrizität, deren vermeintliche Ungefährlichkeit durch die Darstellung weiblicher Körper konnotiert wurde, vgl. Gooday, Graeme: *Domesticating Electricity. Technology, Uncertainty and Gender, 1880–1914, Science and Culture in the Nineteenth Century* 7, London: Pickering & Chatto 2008. Ein weiteres Beispiel ist Heike Webers Analyse von auf Konsum ausgerichteten, weiblich verkörperten Technikbildern, vgl. Weber, Heike: «Von <Lichtgöttinnen> und <Cyborgfrauen>: Frauen als Techniknutzerinnen in Vision und Werbung», in: Heßler, Martina (Hrsg.): *Konstruierte Sichtbarkeiten. Wissenschafts- und Technikbilder seit der Frühen Neuzeit*, München: Fink 2006, S. 317–344.

Angela Krewani in einer Sichtweise auf Experimentalfilm und Video, die Diskurse ebenso wie Materialitäten und Technologien und damit das Soziomaterielle in den Blick nimmt, das Potenzial für eine alle Geschlechter erfassende Perspektive.⁷² Ein weiteres Potenzial einer seitens der Science and Technology Studies und der Akteur-Netzwerk-Theorie vertretenen Symmetrie liegt in einer Erweiterung der Medienarchäologie um die Untersuchung sozialer Praktiken. So kritisierte Schüttpelz die technodeterministische Annahme eines Medienprimats: «Media may have been primary in many respects concerning practices developed *after the fact* of existing artefacts and communication channels, but they are neither primary to media practices, nor necessarily primary to non-media practices.»⁷³ Eine Ergänzung von Medienarchäologie um einen diskursiv-institutionell orientierten Ansatz, wie sie auch in der vorliegenden Arbeit relevant ist, leitet sich von der Gebrauchsfilmforschung ab. So skizzierte Yvonne Zimmermann das methodische Potenzial dieses Zugangs wie folgt: «The expanded field of ‹useful cinema›, ‹non-theatrical film›, or ‹other cinemas› provides alternative grounds for media archaeology to excavate the spaces, networks and flows of moving images within institutional practices at the crossroads of other media and cultures; it presents alternative grounds in which moving images in alternative media constellations provided ‹possible futures› for media practices.»⁷⁴ In der For-

72 Krewani kommt in Bezug auf die Autorschaftskonzepte bei Experimentalfilm und Videokunst zu dem Ergebnis, dass gerade in dem von der seit 1951 erscheinenden Zeitschrift *Cahiers du Cinéma* geprägten Diskurs ein als männlich vorgestellter Autor in Opposition zu Hollywoods industrieller Filmproduktion instituiert wurde. Mit diesem psychoanalytisch geprägten *auteur*-Konzept gerieten, Krewani zufolge, nicht nur Materialitäten und Technologien von Film, sondern auch Filmemacherinnen aus dem Blick: «With the advent of *auteur* theory, the impact of technology was pushed into the back in favour of the establishing of the filmic author. In this process, female filmmakers as authors had been disenfranchised by the discourses on authorship.» Krewani, Angela: «Gendered Discourses on Authorship in Film and Video», in: Heibach, Christiane / Angela Krewani / Irene Schütze (Hrsg.): *Constructions of Media Authorship. Investigating Aesthetic Practices from Early Modernity to the Digital Age*, Berlin/Boston: De Gruyter 2021, S. 131–144, hier S. 142.

73 Schüttpelz, Erhard: «Introduction: Media Theory Before and After the Practice Turn», in: Schüttpelz, Erhard u. a. (Hrsg.): *Connect and Divide. The Practice Turn in Media Studies*, Zürich: Diaphanes 2021, S. 237–245, hier S. 245. Als eines der Beispiele, um diesen Punkt zu belegen, führt Schüttpelz an: «before the computer, the world had become computable». Ebd.

74 Zimmermann, Yvonne: «Advertising and Film: A Topological Approach», in: Florin,

sung erstarkte in den letzten Jahren das Interesse am Gebrauchsfilm, wie eine Doppelnummer der Zeitschrift *montage av*⁷⁵ und mehrere Sammelbände zum Industrie- und Werbefilm zeigen.⁷⁶ Dieses Interesse liegt nicht nur in der Erweiterung des Gegenstandsbereichs von Filmgeschichte, sondern auch in methodischen Chancen begründet. Eine dem Gegenstand Gebrauchsfilm und *non-theatrical film* angemessene Betrachtungsweise erfordert Vinzenz Hediger und Patrick Vonderau zufolge eine Perspektivverschiebung hin zur Medien- und Wissensgeschichte und weg von einem emphatischen Autorschaftsverständnis,⁷⁷ was Krewanis Kritik an *auteur*-Konzepten im Experimentalfilmdiskurs entspricht.⁷⁸ Vonderau unterstrich an anderer Stelle die Aussicht, die diese Verschiebung für die Filmwissenschaften biete: Fragen der Zirkulation und Vermittlung mit einem Verständnis von Kino als offenem System anzugehen,⁷⁹ was Thomas Elsaesser die laterale Perspektive der Medienarchäologie nannte.⁸⁰ Dieser laterale Ansatz einer erweiterten Medienarchäologie

Bo / Nico de Klerk / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Sell. Moving Pictures and Advertising*, London: Palgrave 2016, S. 21–39, hier S. 33.

- 75 Vgl. das Heft 2005 zum Wissenschaftsfilm, was Forschungsfilm und Filme zur Popularisierung von Wissen einschließt und das Heft 2006 zu Unterrichtsfilm, Industriefilm, Tourismusfilm und Gedenkstättenfilm: Hediger, Vinzenz (Hrsg.): *Montage AV. Gebrauchsfilm (1) Godards Geschichte(n)*, Bd. 14, 2005; Hediger, Vinzenz (Hrsg.): *Montage AV. Gebrauchsfilm (2)*, Bd. 15, 2006.
- 76 Vgl. Hediger, Vinzenz / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Filmische Mittel, industrielle Zwecke. Das Werk des Industriefilms*, Berlin: Vorwerk 8 2007 sowie in englischer Übersetzung und mit zusätzlichen Beiträgen vgl. Hediger, Vinzenz / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Work. Industrial Film and the Productivity of Media*, Amsterdam: Amsterdam University Press 2009; weiterhin vgl. Acland, Charles R. / Haidee Wasson (Hrsg.): *Useful Cinema*, Durham: Duke University Press 2011. In Fortsetzung von *Films That Work* erschien Florin, Bo / Nico de Klerk / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Sell. Moving Pictures and Advertising*, London: Palgrave 2016.
- 77 Vgl. Hediger, Vinzenz / Patrick Vonderau: «Einleitung», in: Hediger, Vinzenz / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Filmische Mittel, industrielle Zwecke. Das Werk des Industriefilms*, Berlin: Vorwerk 8 2007, S. 8–14, hier S. 12.
- 78 Vgl. Krewani: «Gendered Discourses on Authorship in Film and Video».
- 79 Vgl. Vonderau, Patrick: «Introduction: On Advertising's Relation to Moving Pictures», in: Florin, Bo / Nico de Klerk / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Sell. Moving Pictures and Advertising*, London: Palgrave 2016, S. 1–18, hier S. 4.
- 80 Vgl. Elsaesser, Thomas: «Archive und Archäologien: Der Ort des nicht-fiktionalen Films im Feld der zeitgenössischen Medien», in: Hediger, Vinzenz / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Filmische Mittel, industrielle Zwecke. Das Werk des Industriefilms*, Berlin: Vorwerk 8 2007, S. 34–53, hier S. 46.

ist auch für die vorliegende Arbeit wichtig, gerade in Bezug auf eine Verortung von Experimentalfilm im Gebrauchsfilm und *non-theatrical film* (siehe Kapitel 2 und 3). Der von der Akteur-Medien-Theorie abgeleitete Fokus auf die Handlungsfähigkeit von Medien, also deren Potenzial, Praktiken zu verursachen, ist relevant für die Beschreibung komplexer soziomaterieller Settings in Kapitel 4 sowie, dann mit einem Schwerpunkt auf die Affordanzen des Oszilloskops, in Kapitel 5. Der Blick auf relationale Mensch-Technik-Gefüge unterstützt die hier angestrebte Untersuchung von ergebnisoffenen Produktionsprozessen. Dem kommt ein weiterer, bereits erwähnter Aspekt der Akteur-Netzwerk-Theorie entgegen: Neben der Symmetrie dient auch der Ansatz der Situierung einer adäquaten Erfassung des in Frage stehenden Grenzbereichs von Elektronik und Kinematografie. Gerade im Zuge von *laboratory studies* beziehungsweise Laborstudien, die zu den praxeologischen Zugängen der Science and Technology Studies zählen, wurden Praktiken der Wissensgenerierung in konkreten Kontexten verortet. Das bot den Ausgangspunkt für *studio studies*, die Betrachtung von Ateliers und damit Orten der Kunstproduktion.⁸¹ Kürzlich erweiterte Ute Holl diesen Ansatz im Zusammenhang einer Analyse des Tonstudios um Medienästhetik. Das Tonstudio medienästhetisch zu beschreiben, bedeute, es «als grundlegende Rekonfigurierung der Sinne und der Physis unter Bedingungen technischer Medien» zu betrachten.⁸² Das ist relevant für die in der vorliegenden Arbeit unternommene Untersuchung von Filmstudios als Orte der Experimentalfilmproduktion, wo Menschen und elektronische sowie kinematografische Technologien entlang von ergebnisoffenen Praktiken und in bestimmten soziotechnischen Konfigurationen aufeinandertreffen. Praktiken als diesen komplexen soziomateriellen Settings zugrunde liegende Matrix aufzufassen – «seeing humans and nonhumans (their powers and properties) as equally emergent from a prior matrix or plane called <practices>»⁸³ –, wurde vom Philosophen und Sozialwissenschaftler Theodore Schatzki einer spezifi-

81 Vgl. Farías, Ignacio / Alexander Wilkie (Hrsg.): *Studio Studies. Operations, Topologies and Displacements*, London / New York: Routledge 2016.

82 Holl, Ute: «Baukasten einer Mediengeschichte des Tonstudios», in: Busch, Kathrin u. a. (Hrsg.): *Wessen Wissen? Materialität und Situiertheit in den Künsten*, Paderborn: Fink 2018, S. 133–149, hier S. 136.

83 Schatzki, Theodore R.: «Introduction. Practice Theory», in: Schatzki, Theodore R. / Karin Knorr-Cetina / Eike von Savigny (Hrsg.): *The Practice Turn in Contemporary Theory*, New York: Routledge 2001, S. 10–23, hier S. 20.

schen Strömung innerhalb der *laboratory studies* zugesprochen. Als Beispiel hierfür nannte Schatzki eine Studie des Soziologen und Wissenschaftshistorikers Andrew Pickering zu Laborpraktiken. Pickering schrieb hier über Praktiken im Plural, wodurch er sie als vielfältig und konkret auswies: «‹practice› relates to specific, repeatable sequences of activities on which scientists rely in their daily work – things like the ‹plasmid prep› in molecular biology [...] *practices*, on my definition, *fall into the sphere of culture*». ⁸⁴ Auch wenn Schatzki Pickerings Sichtweise einer technokulturellen Symmetrie zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Akteuren zu weit ging, ⁸⁵ so stellte er doch eine zunehmend geläufige Anerkennung der Rolle technomateriell vermittelten Handlungspotenzials fest: «Today, practice theorists of many stripes acknowledge that nonhuman entities help constitute human sociality. Practices, as indicated, are generally construed as *materially mediated* nexuses of activity.» ⁸⁶ Von besonderem Interesse für die vorliegende Studie ist es,

84 Pickering, Andrew: *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science*, Chicago: University of Chicago Press 1995, S. 4, Hervorh. i. Orig. Mit diesem Verweis auf Technokulturen drängt sich umgedreht der Verweis auf Kulturtechniken auf. Vom 20. bis 26. September 2015 nahm ich am von Christina Vagt geleiteten Kurs zu *Cultural Techniques* im Rahmen einer Summer School an der Leuphana Universität in Lüneburg teil. Dieser Kurs sowie Diskussionen im Rahmen des Kolloquiums von Ute Holl und Markus Krajewski am Medienwissenschaftlichen Seminar der Universität Basel boten mir Gelegenheit für ein eingehendes Studium der inzwischen umfassenden Literatur zu Kulturtechniken. Da Kontext und Raum von Produktion aus meiner Sicht schwer in Ketten rekursiver Operationen gefasst werden können, verzichte ich für die vorliegende Arbeit auf Kulturtechniken als Denkraum. Für mein Vorhaben wichtige Aspekte eines kulturtechnischen Denkens wie der Fokus auf Operationen, Materialitäten, Prozesse, Praktiken und Relationen sind aus meiner Sicht bereits in der Akteur-Netzwerk-Theorie angelegt. Zu Operationsketten, der Priorität der rekursiven vor der einfachen Operation und zur «Zyklisierung der technischen Herleitung von Personen, Dingen und Zeichen» vgl. Schüttpelz, Erhard: «Die medienanthropologische Kehre der Kulturtechniken», in: Engell, Lorenz / Joseph Vogl / Bernhard Siegert (Hrsg.): *Kulturgeschichte als Mediengeschichte, oder vice versa?*, *Archiv für Mediengeschichte* 6, Weimar: Universitätsverlag Weimar 2006, S. 87–110, hier S. 95 und S. 100.

85 Er rechnete Vertreterinnen und Vertreter des Symmetrie-Ansatzes dem Posthumanismus zu: «What is more, some posthumanist practice theorists claim that nonhumans do not just mediate, but themselves propagate practices: practices, in their eyes, comprise human and nonhuman activities. This thesis challenges attempts to analyze the social via practices, as well as the very notion of the social itself.» Schatzki: «Introduction. Practice Theory», S. 12.

86 Ebd., S. 20, Hervorh. i. Orig.

einen Weg zu finden, auch in der Vergangenheit liegende Praktiken in Hinblick auf ihr soziomaterielles Umfeld und ihre Relationalität angemessen zu erfassen. Monika Dommann, die einen kürzlich erschienenen Band zur Erforschung von Praktiken in der Medienwissenschaft mit herausgab, schlägt in der Einleitung neben dem medienpraktischen Reenactment auch das Studium von Produktion, Distribution, Speicherung und Zerstörung von Medien als mögliche Herangehensweise für eine zutreffende Analyse vergangener, ephemerer Praktiken vor.⁸⁷ Im Folgenden richtet sich der Fokus auf experimentelle Praktiken, die als eingebettet in spezifische soziale und technomaterielle Settings beschrieben werden.

Die übergreifende These der vorliegenden Arbeit betrifft diese experimentellen Praktiken, von denen angenommen wird, dass sie sich für eine adäquate Beschreibung der in Frage stehenden oszilloskopischen Experimentalfilme der frühen 1950er-Jahre eignen. Im Folgenden wird argumentiert, dass Praktiken der Abstraktion, der Animation, sonische Praktiken und oszilloskopische Gebrauchspraktiken den vom behandelten Korpus umrissenen Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie kennzeichnen.

Kapitel 2 und 3 konturieren abstrakte experimentelle Animation als Praxisfeld, in das die in Frage stehenden Experimentalfilme eingebettet werden sollen. In Kapitel 2 leitet folgende These die Überlegungen: Abstraktion unterstützte Transfers zwischen den bildenden Künsten, der Wahrnehmungsforschung, der Visuellen Kommunikation, der Visuellen Musik und der experimentellen Kinematografie. Es wird herausgearbeitet, dass vor allem Praktiken der Visuellen Musik mit einem Medien- und Ortswechsel einhergingen: Die behandelten Protagonistinnen und Protagonisten entschieden sich für eine Verlagerung ihrer Praxis von der Malerei über das Farblichtspiel hin zum Kino, was jeweils mit der Rezep-

87 «This use of filmmaking and reenactment as a methodological tool for history is one way to deal with the problem that most of the practices remain silent in historical documents and therefore unobservable for historians. The study of the production, distribution, storage, and destruction of media is another.» Dommann, Monika: «Introduction: Unobservable Practices? Methodologies of Media History», in: Schüttpelz, Erhard u. a. (Hrsg.): *Connect and Divide. The Practice Turn in Media Studies*, Zürich: Diaphanes 2021, S. 13–15, hier S. 14. Als Beispiel für eine auf historische Praktiken ausgerichtete Studie vgl. Thielmann, Tristan: «The ENIAC Display: Insignia of a Digital Praxeology», in: Haigh, Thomas (Hrsg.): *Exploring the Early Digital*, Cham: Springer International Publishing 2019, S. 101–116.

tion europäischer Avantgarden in Nordamerika verknüpft war. In Ergänzung hierzu fokussiert Kapitel 3 die Praxisfelder von Trickkinematografie, Gebrauchsfilm und *non-theatrical film*, die wichtige Kontexte für die oszilloskopischen Animationsfilme waren. Experimentelle Animation wird hier als regelbasiert und ergebnisoffen aufgefasst und als ein Verfahren, bei dem Bewegung analysiert und synthetisiert wird. Die These dieses Kapitels ist, dass elektronische Oszilloskopie als Animationswerkzeug den aufwendigen Prozess der Bewegungssynthese beschleunigte und einen beiläufigen, parergonalen Status im Zusammenhang trickkinematografischer Praktiken in der Gebrauchsfilmproduktion einnahm. Kapitel 4 verschiebt den Fokus vom Kino auf die Elektronik und befasst sich mit der Auslotung prekärer Klang-Bild-Verhältnisse im Zuge experimenteller Praktiken im Wechselspiel von Analyse und Synthese. Hier wird die These verfolgt, dass – obgleich im Elektronischen die Klang-Bild-Transformation bevorzugt automatisiert und damit stabilisiert wurde – experimentelle, sonische Praktiken bei der Produktion der in Frage stehenden oszilloskopischen Animationen dieses Verhältnis tatsächlich öffneten und entscherten. In Kapitel 5 kommen mit der Affordanz, also dem Angebotscharakter des Oszilloskops, durch elektronische Oszilloskopie ermöglichte Gebrauchspraktiken in den Blick. In diesem Kapitel wird folgende These vertreten: Das Oszilloskop unterstützt Echtzeit-Interaktivität, generative Operativität, einen Schirm-Kamera-Verbund, die künstliche Erzeugung visueller, räumlicher und klanglicher Eindrücke, unkonventionelle Vorführungsformate und damit performative Gebrauchspraktiken. Die Kapitel dieser Arbeit sind somit entlang folgender Choreografie angelegt: Es wird der Eintritt elektronischer Oszilloskopie in die Kinematografie in den Kapiteln 2 und 3 aus der Perspektive des Kinos und im Kapitel 4 aus der Perspektive der Elektronik verfolgt, wonach Kapitel 5 die Konsequenzen dieser Einbettung im Grenzbereich von Kinematografie und Elektronik behandelt.

2 Abstraktion: Transfers zwischen Praxisfeldern

[T]he Absolute Film stimulates our visual and aural senses directly with color, form, rhythm and sound. In realistic films, the medium is subordinate to story, symbol or representation. We view an Absolute Film as a stimulant by its own inherent powers of sensation, without the encumbrance of literary meaning, photographic imitation, or symbolism.¹

Zu Beginn des Artikels als «designer of kinetic abstractions»² eingeführt, unterschied Mary Ellen Bute in ihrem Zeitschriftenbeitrag aus dem Jahr 1941 zwischen absolutem und realistischem Film: Ersterer lege den repräsentativen Ballast des letzteren ab. Bute verwendete die Bezeichnungen «absolut» und «abstrakt» synonym, was an einer ähnlich lautenden Aussage zum abstrakten Film deutlich wird, mit der sie 1939 zitiert wurde: «The art of the abstract film is the elaboration and inter-relation of the phenomena of light, form, movement and sound».³ Zu diesem Zeitpunkt war Abstraktion als künstlerischer Stil etabliert und institutionalisiert, was sich im New Yorker Kontext, in dem Bute tätig war, vor allem im Museum of Modern Art manifestierte. Bute war 1940 in

- 1 Bute, Mary Ellen: «Light, Form, Movement, Sound», *Design. The Creative Art Magazine* 42/8 (04.1941), S. 25. Die Zeitschrift versammelte Beiträge zur Kunstpädagogik. Butes Text wurde auch in Scott MacKenzies Anthologie von Filmmanifesten aufgenommen; Bute, Mary Ellen: «LIGHT*FORM*MOVEMENT*SOUND», in: MacKenzie, Scott (Hrsg.): *Film Manifestos and Global Cinema Cultures. A Critical Anthology*, Berkeley: University of California Press 2014, S. 47–48. Bei letzterem sind 1935 als Entstehungs- und 1956 als Ersterscheinungsdatum angegeben, was nicht nachvollziehbar ist.
- 2 Bute: «Light, Form, Movement, Sound», S. 25.
- 3 Zunsner, Jesse: «Kinetic Space», *Cue. The Weekly Magazine of New York Life* (26.08.1939), S. 18–20, hier S. 20.

einer MoMA-Ausstellung «Designs for Abstract Films» mit Zeichnungen und Entwürfen vertreten.⁴ In einer begleitenden Filmreihe wurden ihre Arbeiten neben denen von Hans Richter, Len Lye, Marcel Duchamp, Fernand Léger und Man Ray gezeigt.⁵ Herman G. Weinberg rezensierte diese Filmserie und setzte in dem Zusammenhang «absolut» mit der Autonomie der gestalterischen Mittel gleich: Einige Filmemacher, darunter Bute, verfolgten «the purest form of <absolute> film, since here the film exists for its own sake, divorced from literature and the material world».⁶ Diese geläufige Entsprechung von absoluter beziehungsweise abstrakter Gestaltung und dem Verzicht auf Narration und Weltbezug, wie in den Aussagen von Bute und Weinberg, vollzog sich im Rahmen einer zu dieser Zeit bereits erfolgten Historisierung der europäischen Avantgarden.⁷ Das Attribut «absolut» ist abgeleitet von seit dem 19. Jahrhundert entstandener absoluter Dichtung sowie Musik und betont den Selbstbezug der jeweiligen Ausdrucksmittel.⁸ Hinsichtlich der Filmgeschichte ist ein konkreter Moment entscheidend, der zugleich Höhepunkt als auch Schlusspunkt des absoluten Films markierte:⁹ die Berliner Filmmatinee «Der absolute Film» 1925, bei der Animationen, surrealistische Montagen und ein Farblichtspiel gezeigt wurden.¹⁰ Das Attribut «abstrakt» in

4 Vgl. o. A.: «Modern Museum to Show Abstract Film Designs», *Motion Picture Herald* 138/13 (30.03.1940), S. 75.

5 Vgl. Weinberg, Herman G.: «A Forward Glance at the Abstract Film», *Design. The Creative Art Magazine* 42/6 (02.1941), S. 24.

6 Ebd., S. 24.

7 Christian Kiening und Heinrich Adolf verorten den Beginn der Historisierung des absoluten Films bereits ab 1930, vgl. Kiening, Christian / Heinrich Adolf: «Nachwort», in: Kiening, Christian / Heinrich Adolf (Hrsg.): *Der absolute Film. Dokumente der Medienavantgarde (1912–1938)*, Zürich: Chronos 2012, S. 419–500, hier S. 474 und S. 482.

8 Vgl. ebd., S. 419 sowie vgl. Flach, Sabine: «Abstrakt/Abstraktion», in: Barck, Karlheinz u. a. (Hrsg.): *Ästhetische Grundbegriffe. Historisches Wörterbuch in sieben Bänden*, Bd. 7, Stuttgart/Weimar: Metzler 2005, S. 1–40, hier S. 6.

9 Vgl. Elder, Bruce R.: *Harmony + Dissent. Film and Avant-garde Art Movements in the Early Twentieth Century*, Waterloo: Wilfrid Laurier University Press 2008, S. 163 sowie vgl. Kiening/Adolf: «Nachwort», S. 487.

10 Vgl. Noll Brinckmann, Christine: «<Abstraktion> und <Einfühlung> im deutschen Avantgardefilm der 20er Jahre», in: Noll Brinckmann, Christine: *Die anthropomorphe Kamera und andere Schriften zur filmischen Narration*, Zürich: Chronos 1997, S. 247–275, hier S. 273 sowie kürzlich hierzu erschienen: Wünsche, Isabel: «<Der Absolute Film.> Matinee der Novembergruppe und Ludwig Hirschfeld-Macks Reflektorische Farbenspiele», in: Grosch, Nils (Hrsg.): *Novembergruppe 1918: Studien zu einer inter-*

Bezug auf Film lässt sich an keinem vergleichbaren konkreten Ereignis festmachen. Es leitet sich ab vom lateinischen «abstractus», abgezogen: «Abstrahieren» meint die Tätigkeit, vom Besonderen abzusehen und zu verallgemeinern.¹¹ Abstraktion als begriffliche Verallgemeinerung wird im Kontext der bildenden Künste des frühen 20. Jahrhunderts zugespitzt auf ein Verständnis von Abstraktion im Sinne nicht-abbildender künstlerischer Verfahren,¹² was insbesondere in der 1907 erschienenen Dissertation *Abstraktion und Einfühlung* von Wilhelm Worringer¹³ und in Wassily Kandinskys Schrift *Über das Geistige in der Kunst* von 1912 vertreten wird. Kandinsky traf eine Unterscheidung zwischen Abstraktion und Realistik als die entgegengesetzten Pole künstlerischer Arbeit,¹⁴ die sich in den zitierten Äußerungen von Bute und Weinberg niederschlägt. Kandinskys Abstraktionsbegriff ist mit einem für das frühe 20. Jahrhundert spezifischen Eindruck eines Verlusts der Anschaulichkeit der materiellen Welt verbunden,¹⁵ worauf weiter unten im Abschnitt 4.4.2 zurückzukommen sein wird. Da sich in den USA zur Jahrhundertmitte Abstraktion als gestalterischer Stil auf die europäischen Avantgarden des frühen 20. Jahrhunderts bezog – Bute verwies wiederholt explizit auf Kandinsky¹⁶ –,

disziplinären Kunst für die Weimarer Republik, Münster: Waxmann 2018, S. 169–180 und detailliert zur Filmmatinee vgl. den entsprechenden Abschnitt des Nachworts im Quellenband zum absoluten Film: Kiening/Adolf: «Nachwort», S. 449–463.

- 11 Vgl. Damus, Martin: «Abstraktion», in: van den Berg, Hubert / Walter Fähnders (Hrsg.): *Metzler Lexikon Avantgarde*, Stuttgart/Weimar: Metzler 2009, S. 24–25.
- 12 Vgl. Wagner, Monika: «Abstraktion», in: Pfisterer, Ulrich (Hrsg.): *Metzler-Lexikon Kunstwissenschaft. Ideen, Methoden, Begriffe*, 2. Aufl., Stuttgart/Weimar: Metzler 2011, S. 5–8, hier S. 5.
- 13 Worringer führte Abstraktion als eine Kategorie des Kunstwollens ein, vgl. Worringer, Wilhelm: *Abstraktion und Einfühlung. Ein Beitrag zur Stilpsychologie*, Neuwied: Heuser 1907; mehr zu Worringers Schrift im Verhältnis zur filmischen Avantgarde vgl. Noll Brinckmann: ««Abstraktion» und «Einfühlung» im deutschen Avantgardefilm der 20er Jahre», S. 251 ff. sowie vgl. Robin Curtis, die sich gegen eine strikte Unterscheidung zwischen Repräsentation und Abstraktion wendet; Curtis, Robin: «Learning to Live with Abstraction. Filmic Reception and Sensory Intermodality», in: Flach, Sabine / Jan Söffner / Joerg Fingerhut (Hrsg.): *Habitat in Habitat III. Synaesthesia and Kinaesthesia, Natur, Wissenschaft und die Künste* 8, Bern: Peter Lang 2011, S. 155–169, hier S. 160.
- 14 Vgl. Kandinsky, Wassily: *Über das Geistige in der Kunst. Insbesondere in der Malerei. Mit acht Tafeln und zehn Originalholzschnitten* [1912], Bern: Benteli 2004, S. 131.
- 15 Vgl. Wagner: «Abstraktion», S. 6.
- 16 Vgl. Bute: «Light, Form, Movement, Sound» sowie: Bute, Mary Ellen: «Reaching for Kinetic Art», *Field of Vision* 13 (Frühjahr 1985), S. 11.

wird im Folgenden Abstraktion als Verfahren aufgefasst, das historisch in der Klassischen Moderne verortet ist. Die These dieses Kapitels ist, dass Abstraktion Transfers zwischen den Praxisfeldern der experimentellen Wahrnehmungsforschung, Visueller Kommunikation und Visueller Musik einschließlich Malerei, Farblichtspiel und experimenteller Kinematografie vermittelte.

Das hier vertretene Verständnis von Abstraktion als ein Verfahren, das Transfers an diesem Kreuzungspunkt der in Frage stehenden Praktiken erleichtert, stützt sich auf Sabine Flachs Forschung zur Abstraktion als *missing link* zwischen Kunst und Wissenschaft. Flach positioniert Abstraktion als Methode, die die Lebenswissenschaften mit den Künsten zu Beginn des 20. Jahrhunderts verband,¹⁷ was sie unter anderem mit den experimentellen Laborarbeiten zur menschlichen Wahrnehmung der russischen Avantgarde belegt, namentlich seitens der Maler Wassily Kandinsky, Kasimir Malewitsch und Michail Matjuschin.¹⁸ Ihren Abstraktionsbegriff knüpft die Autorin eng an die Entwicklung technischer Medien seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts: Abstraktion sei gebunden an eine «sinnlich nicht mehr in bekannter Weise verfügbare entmaterialisierte Objektwelt und wird nicht nur als Abkehr vom Paradigma der Naturnachahmung verstanden, sondern als neuer Geist, als eine synchrone Verschränkung von Medien-Techniken, künstlerischen Verfahren, wissenschaftlichen Entdeckungen und Kulturtechniken».¹⁹ Astrit Schmidt-Burkhardt äußert sich zu dem Verhältnis von Kunst, Wissenschaft und Abstraktion um 1900 wie folgt: «Die Befreiung vom Zwang zur Naturnachahmung geschah indessen nach dem Leitbild der Naturwissenschaft, deren hohes Abstraktionsvermögen von der Kunst als Paradigma übernommen wurde»²⁰ und auch Margarete Vöhringer beschreibt, dass die Wahrnehmungsforschung den künstlerischen Avantgarden vor-

17 Vgl. Flach, Sabine: *Die WissensKünste der Avantgarden. Kunst, Wahrnehmungswissenschaft und Medien 1915–1930*, Bielefeld: transcript 2016, S. 43.

18 Vgl. Flach, Sabine: «Abstraktion zwischen Kunst und Lebenswissenschaften. Laborarbeiten von Wassily Kandinsky, Kasimir Malewitsch und Michail Matjuschin», in: Blümle, Claudia / Armin Schäfer (Hrsg.): *Struktur, Figur, Kontur. Abstraktion in Kunst und Lebenswissenschaften*, Zürich: Diaphanes 2007, S. 115–137.

19 Flach: *Die WissensKünste der Avantgarden*, S. 43.

20 Schmidt-Burkhardt, Astrit: «Die Abstraktion unter der Lupe. Vom wissenschaftlichen Geist zum Geistigen in der Kunst», *Fotogeschichte. Beiträge zur Geschichte und Ästhetik der Fotografie* 21/79 (2001), S. 3–12, hier S. 4.

gänglich war.²¹ Sabine Flach distanziert sich hingegen von einer Sichtweise, die den Einfluss der Natur- und Lebenswissenschaften auf die Künste hervorhebt und betont die Interdependenzen sowie die den Künsten eigenen Episteme.²² An dieser Stelle ist festzuhalten, dass eine zeitliche Aufeinanderfolge wissenschaftlicher Grundlagen und späterer künstlerischer Arbeit bei den untersuchten nordamerikanischen Filmen allein schon aufgrund ihrer Datierung zur Jahrhundertmitte einzuräumen ist. Zugleich betonten die Filmschaffenden selbst den ergebnisoffenen, experimentellen Charakter ihrer Filme, durch den die Wissenschaften profitieren könnten,²³ was eher der von Flach genannten Wechselseitigkeit entspricht. Entscheidend für die folgenden Überlegungen zum Verhältnis von Wahrnehmungsforschung und den in Frage stehenden abstrakten Experimentalfilmen ist ein Verständnis von Abstraktion als Haltung oder Denkform, die wahrnehmungswissenschaftlichen Verfahren nahesteht²⁴ und für das frühe 20. Jahrhundert spezifische Verfahren wie Elementarisierung, Collage, Montage und Serialisierung²⁵ umfasst.

2.1 Praxisfelder der Wahrnehmungsforschung und des Experimentalfilms

«Experimentalfilme sind Experimente mit der Wahrnehmung»²⁶ – das ist eine These zum Experimentalfilm des Publizisten und Künstlers Günter Minas, auf die sich Sabine Flach in einem Artikel zu künstlerischen Techniken der Sichtbarmachung bezieht.²⁷ Minas schreibt weiter: «Filmmate-

21 Vgl. Vöhringer, Margarete: *Avantgarde und Psychotechnik. Wissenschaft, Kunst und Technik der Wahrnehmungsexperimente in der frühen Sowjetunion*, Göttingen: Wallstein 2007.

22 Vgl. Flach: *Die WissensKünste der Avantgarden*, S. 36.

23 Siehe das Teilkapitel 4.4.2.4 zu Butes Interesse an der elektronischen Visualisierung des Sub-Atomaren.

24 Vgl. Flach: *Die WissensKünste der Avantgarden*, S. 40.

25 Vgl. ebd., S. 43.

26 Minas, Günter: «Zehn Thesen – Zur Wahrnehmungspsychologie des Films», in: Petzke, Ingo (Hrsg.): *Das Experimentalfilm-Handbuch*, Frankfurt a. M.: Deutsches Filmmuseum 1989, S. 245–259, hier S. 246.

27 Die Autorin greift Minas' These bereits im Titel ihres Artikels auf, vgl. Flach, Sabine: ««Experimentalfilme sind Experimente mit der Wahrnehmung». Das Sichtbarmachen

rial ist Reizmaterial, in geplanter Form organisiert, strukturiert und unter kontrollierten Bedingungen dargeboten.»²⁸ Butes bereits zitierter Text von 1941 ist hiermit in Verbindung zu bringen, unterstreicht sie doch die unmittelbare Reizung der Sinne durch die kontrollierte Abfolge audiovisueller Stimuli, die der absolute – also abstrakte – Film darbietet: «[T]he Absolute Film stimulates our visual and aural senses directly with color, form, rhythm and sound. [...] the artist creates a world of color, form, movement and sound in which the elements are in a state of controllable flux, the two materials (visual and aural) being subject to any conceivable interrelation and modification.»²⁹ Die seitens der Filmemacherin modifizierten, verknüpften Elemente sind auch Gegenstand der von Hand gezeichneten und gouachierten Vorlage für ein Werbefaltblatt aus der Mitte der 1950er-Jahre, das symbolische Bildkürzel für Licht, Form, Bewegung und Klang zeigt: ein Sonnensymbol, diverse Formelemente, pfeilförmige Bewegungsvektoren und die vereinfachte Darstellung einer Stereo-Tonspur (Abb. 7). Der Text dieses Falblatt-Entwurfs lautet «Light Form Movement Sound synchronized in Abstract Films by Bute», wobei «synchronized» das Augenmerk auf die Koordinierung der einzelnen Elemente zur Erstellung der abstrakten Animationsfilme legt. Bute schließt also auch hier an einen Abstraktionsbegriff an, der sich auf den Kreuzungspunkt von Künsten, Medientechniken und Praktiken der experimentellen Wahrnehmungsforschung zu Beginn des 20. Jahrhunderts bezieht – der kontrollierten Analyse und Synthese von Elementen zur Adressierung der Sinne. Diesen spezifisch modernen Moment der Künste als Experiment beschreibt der Philosoph Gilles Deleuze anhand der zweifachen Ausrichtung von Ästhetik zwischen allgemeinem sinnlichen Empfindungsvermögen und individueller Erfahrung:

Sie [die Ästhetik, Anm. S. B.] bezeichnet zum einen die Theorie des Empfindungsvermögens als Form der möglichen Erfahrung; zum anderen die Theorie der Kunst als Reflexion der wirklichen Erfahrung. Damit die beiden Richtungen, die beiden Sinngehalte zusammenfinden, müssen die Bedingungen der Erfahrung überhaupt zu Bedingungen der wirklichen Erfahrung werden; *dann erscheint das Kunstwerk wirklich als Experimentieren.*³⁰

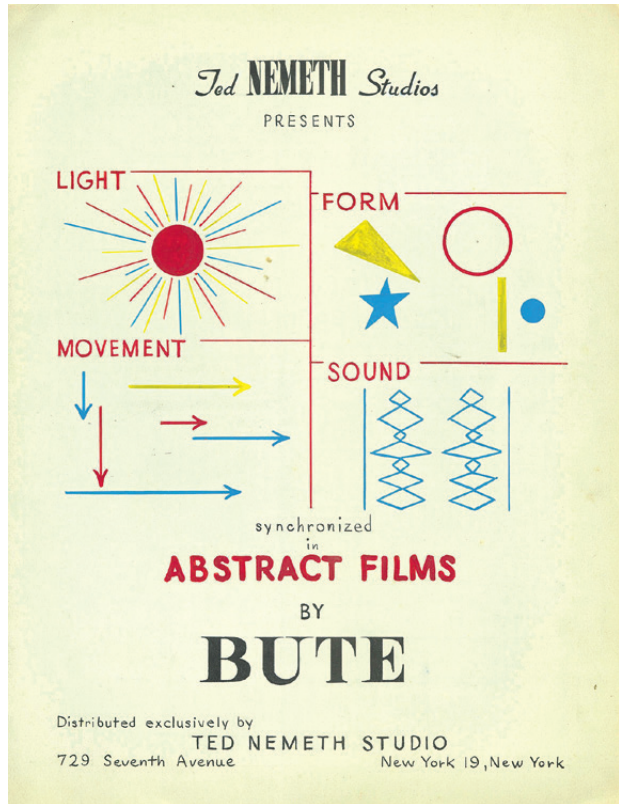
des Unsichtbaren. Visualisierungstechniken im künstlerischen Experiment», *Jahrbuch zur Kultur und Literatur der Weimarer Republik* 9 (2004), S. 195–221.

28 Minas: «Zehn Thesen – Zur Wahrnehmungspsychologie des Films», S. 246.

29 Bute: «Light, Form, Movement, Sound», S. 25.

30 Deleuze, Gilles: *Logik des Sinns* [1969], Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1993, S. 318, Hervorh.

7 Von Mary Ellen Bute gezeichnete und gouachierte Vorlage für Werbefaltblatt, Mitte der 1950er-Jahre



Als Beispiel nennt er James Joyce' letzten und in Form sowie Inhalt experimentellen Roman *Finnegans Wake* von 1939.³¹ Julia Kursell verweist auf diese Aussage von Deleuze im Zusammenhang mit ihrer Untersuchung von psychophysiologischer Akustik in Bezug auf Musik anhand des Bei-

S. B. Im französischen Original lautet das Zitat: «Elle [l'esthétique, Anm. S. B.] désigne d'une part la théorie de la sensibilité comme forme de l'expérience possible; d'autre part la théorie de l'art comme réflexion de l'expérience réelle. Pour que les deux sens se rejoignent, il faut que les conditions de l'expérience en général deviennent elles-mêmes conditions de l'expérience réelle; *l'œuvre d'art, de son côté, apparaît alors réellement comme expérimentation.*» Deleuze, Gilles: *Logique du sens*, Paris: Les Éditions de Minuit 1969, S. 300, Hervorh. S. B.

31 Vgl. Deleuze: *Logique du sens*, S. 301. *Finnegans Wake* wurde in Auszügen von Mary Ellen Bute verfilmt, die den 1965 erstmals gezeigten Film *PASSAGES FROM JAMES JOYCE'S FINNEGANS WAKE* nannte.

spiels von Arnold Schönbergs Klangfarbenmelodie,³² was ein weiteres Beispiel für den engen Zusammenhang von Wahrnehmungsforschung und künstlerischem Experiment im frühen 20. Jahrhundert ist.

2.1.1 Experimentelle Wahrnehmungsforschung

Bevor wie bei den eben genannten Beispielen das Verhältnis von experimenteller Wahrnehmungsforschung und künstlerischem Experimentieren in den Blick genommen und für den abstrakten Experimentalfilm zugespitzt wird, soll als Grundlage zunächst die hier vertretene Lesart vom Kino als Resultat der Wahrnehmungsforschung konturiert werden. Diese Analogiebildung von menschlicher Wahrnehmung und Kino nimmt Bezug auf Forschung aus der Mitte des 19. Jahrhunderts zu physiologischen Vorgängen unterhalb der Wahrnehmungsschwelle. In diesem Zusammenhang wurde eine Unterscheidung zwischen Psychologie und Physiologie getroffen. Beispielhaft für diese Differenz ist Hermann von Helmholtz' Forschung. Er schrieb 1862 im Zusammenhang mit seiner eigenen, die Felder der Akustik, Physiologie und Ästhetik verbindenden Arbeit von den über psychologische Introspektion hinausgehenden physiologischen Messungen:

Die Physiologie der Sinnesorgane überhaupt tritt in engste Verbindung mit der Psychologie, indem sie in den Sinneswahrnehmungen die Resultate psychischer Prozesse nachweist, welche nicht in das [sic] Bereich des auf sich selbst reflectirenden Bewusstseins fallen, und deshalb nothwendig der psychologischen Selbstbeobachtung verborgen bleiben mussten.³³

Ab den 1840er-Jahren wurden selbstschreibende Apparate in der Physiologie üblich.³⁴ Aus medienarchäologischer Perspektive gilt die automatisierte Mess- und Registrierungstechnik als Grundlagentechnischer Medien.

32 Vgl. Kursell, Julia: «Experiments on Tone Color in Music and Acoustics: Helmholtz, Schoenberg, and Klangfarbenmelodie», *Osiris* 28/1 (01.2013), S. 191–211, hier S. 208. Schönbergs Klangfarbenmelodie wird in Kapitel 5 thematisiert.

33 Helmholtz, Hermann von: *Ueber das Verhältniss der Naturwissenschaften zur Gesamtheit der Wissenschaft*, Heidelberg: Georg Mohr 1862, S. 30.

34 Vgl. Rieger, Stefan: *Schall und Rauch. Eine Mediengeschichte der Kurve*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 2009, S. 10; allgemein zu den Folgen von Helmholtz' Forschung und der grafischen Methode der Physiologie vgl. Schmidgen, Henning: *Die Helmholtz-Kurven. Auf der Spur der verlorenen Zeit*, Berlin: Merve 2009.

So ist bei Wolfgang Ernst die Rede von der Entstehung zeitkritischer Medien aus der Messtechnik³⁵ und Bernhard Siegert schreibt, dass die «Unterlaufung der sinnesphysiologischen Unterschiedsschwellen zu den Möglichkeitsbedingungen von technischen Medien gehört».³⁶ Die Anfänge vom Kino sind ein zentrales Beispiel für diesen Zusammenhang, wofür exemplarisch die Forschungen von Marta Braun zur Rolle des Physiologen Étienne-Jules Marey und des Fotografen Eadweard Muybridge für die Kinogeschichte stehen³⁷ sowie von Mary Ann Doane, Lisa Cartwright und Scott Curtis zum Zusammenhang von Kino und der Zeitmessung von Körperbewegung³⁸ und von Ute Holl zu den Verbindungen zwischen der experimentellen Psychologie und der Kinematografie, so beispielsweise anhand der Verflechtungen zwischen dem Neurophysiologen Wladimir Bechterew und dem experimentellen Filmemacher Dziga Vertov.³⁹ Friedrich Kittler nannte das Kino ein psychologisches Experiment, das unbewusste Prozesse aufdecke,⁴⁰ womit Günter Minas' oben

35 Vgl. Ernst: *Chronopoetik*, S. 117 ff.

36 Siegert, Bernhard: «Das Leben zählt nicht. Natur- und Geisteswissenschaften bei Dilthey aus mediengeschichtlicher Sicht», in: Pias, Claus (Hrsg.): *(Me'dien)i – Dreizehn Vorträge zur Medienkultur*, Weimar: VDG 1999, S. 161–182, hier S. 175.

37 Vgl. Braun, Marta: «Animating Images: The Cinematographic Method», in: *Picturing Time. The Work of Etienne-Jules Marey (1830–1904)*, Chicago: University of Chicago Press 1992, S. 150–198 sowie vgl. Braun, Marta: «Muybridge/Technology», *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung. Schwerpunkt: Kulturtechnik* 1/1 (2010), S. 51–62.

38 Vgl. Doane, Mary Ann: *The Emergence of Cinematic Time. Modernity, Contingency, the Archive*, Cambridge: Harvard University Press 2002; vgl. Cartwright, Lisa: *Screening the Body. Tracing Medicine's Visual Culture*, Minneapolis: University of Minnesota Press 1995; vgl. Curtis, Scott: *The Shape of Spectatorship. Art, Science, and Early Cinema in Germany*, New York: Columbia University Press 2015.

39 Vgl. Holl, Ute: *Kino, Trance & Kybernetik*, Berlin: Brinkmann & Bose 2002, S. 245 ff. und S. 284 ff.

40 Kittler analogisiert Kino und Wahrnehmung in Anschluss an Hugo Münsterberg, vgl. Kittler, Friedrich A.: *Grammophon, Film, Typewriter*, Berlin: Brinkmann & Bose 1986, S. 240. In Erweiterung dieser Annahme vom Kino als Effekt der Wahrnehmungsforschung, thematisiert Christoph Hoffmann mit seinem Artikel zum Phi-Phänomen, anhand dessen Max Wertheimer nach der Erfindung und Etablierung des kinematografischen Apparats das Wissen um apparativ erzeugte Bewegungsempfindungen ergänzt hatte, das Kino als Ereignis von Sinnesforschung, vgl. Hoffmann, Christoph: «Phi-Phänomen Film. Der Kinematograph als Ereignis experimenteller Psychologie um 1900», in: Andriopoulos, Stefan / Gabriele Schabacher / Eckhard Schumacher (Hrsg.): *Die Adresse des Mediums*, Köln: DuMont 2001, S. 236–252.

zitierte Aussage zum Experimentalfilm als Experiment mit der Wahrnehmung korrespondiert. Auf diese Engführung zwischen experimentalpsychologischen Verfahren und Kino wird im Kapitel zu Animation mit einem Fokus auf die Analyse und Synthese von Bewegung zurückzukommen sein. Hier an dieser Stelle soll die Analogie zwischen Wahrnehmung und Kino für den abstrakten Experimentalfilm spezifiziert werden, wofür eine Feststellung von Robin Curtis die Richtung weist: «abstraction in the moving image – indeed the quality of movement itself – can present an opportunity for immersion, that is not simply based in a realist reproduction of space. Immersion likely has more to do with the reproduction of the conditions of human perception.»⁴¹ Entscheidend hieran ist die Verschiebung des Augenmerks auf Bewegung selbst und die Reproduktion der Bedingungen menschlichen Wahrnehmens im abstrakten Bewegtbild. Im Weiteren wird anhand der rotierenden Bewegung von Spiralscheiben der Zusammenhang zwischen Wahrnehmungsforschung und abstraktem Film exemplarisch dargelegt. Hieran wird deutlich werden, dass die Spirale nicht nur als Motiv, sondern als experimentelle Praxis aus der Wissenschaft in den Experimentalfilm wanderte.

2.1.2 Spiralscheiben: Transfer in abstrakten Experimentalfilm

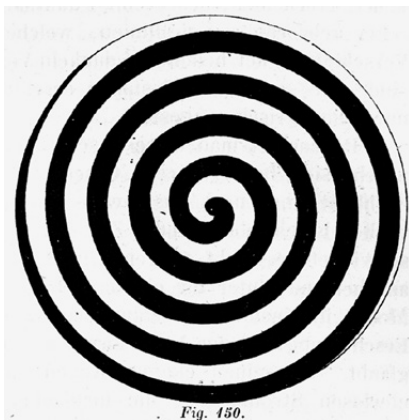
Hermann von Helmholtz bildet in seinem Handbuch der physiologischen Optik von 1867 eine Spiralscheibe im Kontext von Untersuchungen zum farbigen Abklingen von Nachbildern weißer Flächen bei flimmernden rotierenden Scheiben ab (Abb. 8).⁴² Dieses Handbuch ist ein Kondensat einer bereits seit dem späten 18. Jahrhundert währenden Forschung zum Nachbildphänomen, was von Jonathan Crary als ausschlaggebend zur Formierung des modernen Betrachtersubjekts durch ein verändertes Verständnis von Sehen als im Wahrnehmungsapparat verortet beschrieben wurde.⁴³

41 Curtis: «Learning to Live with Abstraction. Filmic Reception and Sensory Intermodality», S. 159.

42 Vgl. Helmholtz, Hermann von: *Handbuch der physiologischen Optik*, Leipzig: Leopold Voss 1867, S. 380; zur Einordnung hierzu vgl. Pratschke, Margarete: *Gestaltexperimente unterm Bilderhimmel. Das Psychologische Institut im Berliner Stadtschloss und die Avantgarde*, Paderborn: Fink 2016, S. 38.

43 Vgl. vor allem das dritte Kapitel zum subjektiven Sehen: Crary, Jonathan: *Techniques of the Observer. On Vision and Modernity in the Nineteenth Century* [1990], 7. Aufl., Cambridge: MIT Press 1996, S. 67–96.

So stellte James Clerk Maxwell in einer frühen Schrift von 1855 zur additiven Farbenmischung unter der Teilüberschrift «Successive presentation of the different Colours to the Retina» Farbkreisel vor, die ihm zufolge bereits seit langem in Gebrauch gewesen seien und die er für seine Experimente adaptiert hatte. Deren Ergebnis fasst er mit einem Verweis auf den Wahrnehmungsapparat zusammen, der für die additive Farbenmischung die entscheidendere Rolle als Mechanik oder eine Wechselwirkung zwischen Lichtstrahlen spiele.⁴⁴

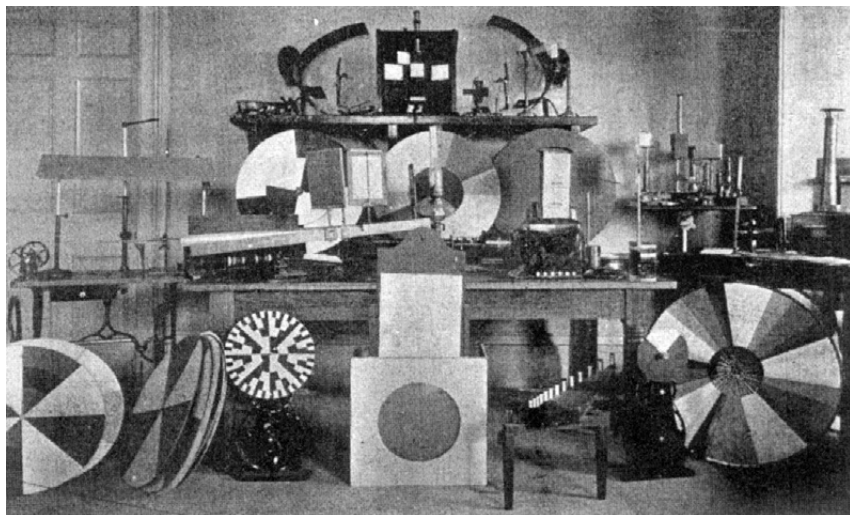


8 Hermann von Helmholtz:
Spiralscheibe, 1867

Maxwells Farbkreisel wurden vom Berliner Hersteller wissenschaftlicher Apparate J. F. Luhme vertrieben und sind in der Instrumentensammlung der Harvard University erhalten: Die Pappscheiben weisen ein mittiges Loch zum Anbringen an eine rotierende Achse sowie Schlitze auf, sodass zwei ineinandergesteckt und auf diese Weise Farben kombiniert werden können. Das Set von Maxwells Farbkreisen enthält unter anderem vier verschiedenfarbige Spiralkreisel. Diese Scheiben gehörten zum Inventar des Psychologischen Labors der Harvard University, das ab 1892 von Hugo Münsterberg geleitet wurde. In einem Katalog aus dem Jahr 1893, der anlässlich der Weltausstellung in Chicago die Präsentation des laboreigenen Forschungs- und Lehrapparats begleitete, sind unter anderem eine Reihe von Kreiselscheiben zu sehen (Abb. 9). Im Vorwort zu diesem an eine breite Öffentlichkeit gerichteten Katalog betonte Münsterberg die naturwissenschaftliche Methodik der experimentellen Psychologie, die zu häufig mit Vivisektion am Gehirn, Hypnotismus und Spiritismus verwechselt werde.⁴⁵ In einem anderen Text aus

44 «From these experiments it appears, that the apparent mixture of colours is not due to a mechanical superposition of vibrations, or to any mutual action of the mixed rays, but to some cause residing in the *constitution of the apparatus of vision.*» Maxwell, James Clerk: «Experiments on Colour, as perceived by the Eye, with remarks on Colour Blindness», *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 21/2 (1855), S. 275–298, hier S. 293, Herv. S. B.

45 Vgl. Münsterberg, Hugo: *Psychological Laboratory of Harvard University*, Cambridge: Cambridge University Press 1893, S. 3.



9 Kreiselscheiben des Psychologischen Labors der Harvard University, 1893

demselben Jahr ging er näher darauf ein, was diese naturwissenschaftliche Methode ausmache: Entscheidend waren Physik und Sinnesphysiologie, durch die die Psychologie im 19. Jahrhundert professionalisiert worden sei und – so ließe sich hinzufügen – deren Apparatepark sie für Experimente übernahm, wie beispielsweise die erwähnten Farbkreisel. Münsterberg nannte Hermann von Helmholtz' Forschung, Gustav Theodor Fechners Publikation *Elemente der Psychophysik* von 1860 und die Forschungen seines Lehrers Wilhelm Wundt als grundlegend.⁴⁶ 1916 veröffentlichte Hugo Münsterberg mit *The Photoplay: A Psychological Study* eine frühe Kinetheorie, die auf seinen psychologischen Untersuchungen basiert. Bereits 1893 hatte er hervorgehoben, dass über Reaktionszeiten hinausgehend auch höhere kognitive Prozesse experimentalpsychologisch zu beforschen seien, wie Aufmerksamkeit, Erinnerung, Vorstellung oder Emotion,⁴⁷ was

46 Vgl. Münsterberg, Hugo: «The New Psychology, and Harvard's Equipment for Teaching it», *Harvard Graduate's Magazine* 1 (1893), S. 201–209, hier S. 203; einordnend vgl. Pratschke: *Gestaltexperimente unterm Bilderhimmel*, S. 27–28 und S. 37; auf S. 39 erwähnt Pratschke, dass Kreiselscheiben außer in der Forschung auch in der Lehre eingesetzt wurden.

47 Vgl. Münsterberg: *Psychological Laboratory of Harvard University*, S. 3; kontextualisierend vgl. Bruno, Giuliana: «Film, Aesthetics, Science: Hugo Münsterberg's Laboratory of Moving Images», *Grey Room* 36 (01.07.2009), S. 88–113, hier S. 100 sowie zur Einord-

für sein Kinobuch zentrale Kategorien werden sollten: Kino setze die psychologisch untersuchbaren mentalen Vorgänge um.⁴⁸ Münsterberg bezog sich in *The Photoplay* zudem auch auf sinnesphysiologische Prozesse, wie zum Beispiel auf den Nachbildeffekt beim Bewegungssehen. Für dessen Demonstration könne eine rotierende Spiralscheibe eingesetzt werden:

A very characteristic experiment can be performed with a black spiral line on a white disk. If we revolve such a disk slowly around its center, the spiral line produces the impression of a continuous enlargement of concentric curves. [...] If we look for a minute or two into this play of the expanding curves and then turn our eyes to the face of a neighbor, we see at once how the features of the face begin to shrink. [...] The experience of movement is here evidently produced by the spectator's mind and not excited from without.⁴⁹

Auf diesen Effekt von je nach Rotationsrichtung schrumpfenden oder nach außen laufenden konzentrischen Ringen und der anschließenden Illusion der umgekehrten Bewegung wies Henning Schmidgen in einem Beitrag zu Marcel Duchamps Experimentalfilm ANÉMIC CINÉMA aus dem Jahr 1926 hin, in dem er die bis 1850 zurückreichende Geschichte der Beschreibung dieses Wahrnehmungseffekts nachzeichnet.⁵⁰ Die rotierenden Spiralen in ANÉMIC CINÉMA setzen die Betrachtenden einem sinnesphysiologischen Experiment aus, adressieren ihre Körper und lösen Bewegungsnachbilder aus – die Wahrnehmungsapparate der Kinozuschauer werden somit selbst zu Produzenten von Bildern (Abb. 10). Da dies durch

nung und Rezeptionsgeschichte von Münsterbergs Kinobuch vgl. Schweinitz, Jörg / Kristina Köhler: «Editorial. Hugo Münsterberg – Ästhetik und Psychotechnik», *Montage AV* Jahrgang 27 / Heft 1 (2018), S. 5–16.

48 Weiterführend zum Verhältnis zwischen Münsterbergs Forschung und seiner Kinotheorie vgl. Holl: *Kino, Trance & Kybernetik*, S. 232–244 sowie vgl. Bruno: «Film, Aesthetics, Science».

49 Münsterberg, Hugo: *The Photoplay. A Psychological Study*, New York / London: D. Appleton and Company 1916, S. 74.

50 Vgl. Schmidgen, Henning: «Movement – Afterimages: Marcel Duchamp's ANÉMIC CINÉMA», in: Zimmermann, Michael F. (Hrsg.): *Vision in Motion. Streams of Sensation and Configurations of Time*, Zürich: Diaphanes 2016, S. 389–409. Vor allem auf den Seiten 404–408 geht Schmidgen auf die Forschung von Joseph Plateau um 1850 und in dessen Folge von Hermann von Helmholtz und Sigmund Exner ein. Exner legte 1889 bei der Erklärung des Bewegungsnachbilds den Fokus auf die Retina, vgl. ebd., S. 408.



10 ANÉMIC CINÉMA von Marcel Duchamp, 1926

Kino geschieht, macht Schmidgen auf die doppelte Erzeugung von Bewegung aufmerksam, bei den Wahrnehmenden sowie durch den kinematografischen Apparat: «The crux of this synthesis of space and time lies in the fact that its prerequisites in terms of media technology derive from the prior breakdown or analysis of the rotating discs' movements into single

frames as in cinematography.»⁵¹ Duchamps Werk nennt er unter Verweis auf die sinnesphysiologische Experimentalanordnung mit rotierender Spirale nicht nur im übertragenen Sinne, sondern genuin retinal – also tatsächliches Netzhautkino.⁵²

Dasselbe ist für Butes Filme zu beanspruchen, die, wie oben bereits an einem Zitat der Filmemacherin dargelegt, mittels der auf basale Elemente abstrahierten Materialien die Sinne adressieren und so experimentalpsychologische Verfahren in das Praxisfeld des Experimentalfilms übertragen. Mary Ellen Bute und Ted Nemeth verwendeten die Spiralscheiben der Wahrnehmungsforschung wiederholt, so zum Beispiel in *COLOR RHAPSODIE* von 1950–51 (Abb. 11),⁵³ einem abstrakten Animationsfilm zu Franz Liszts «Ungarische Rhapsodie Nr. 2», weiterhin in *ABSTRONIC* von 1954–55 sowie in *THE AGE OF SPACE* 1957–58 (Abb. 12).⁵⁴ Zusätzlich zu diesem Transfer des Spiralkreisels als Verfahren, das die Aufmerksamkeit auf Funktionsweisen visueller Wahrnehmung richtet und diese somit aus dem blinden Fleck herausrückt, wird bei Duchamp und Bute die Spirale zudem als Motiv verwendet. Margarete Pratschke legt anhand der Verwendung

51 Ebd., S. 393.

52 Vgl. ebd., S. 408; Jens Schröter betont in Bezug auf Duchamps rotierende Spiralscheiben eher einen kinetischen Tiefeneffekt, vgl. Schröter, Jens: *3D. Zur Geschichte, Theorie und Medienästhetik des technisch-transplanen Bildes*, Paderborn: Fink 2009, S. 200; allgemein zu Spiralen in Duchamps Werk vgl. Israel, Nico: *Spirals. The Whirled Image in Twentieth-Century Literature and Art*, New York: Columbia University Press 2015, S. 111–139.

53 Die Datierung von *COLOR RHAPSODIE* mit 1950–51 rührt daher, dass im Vorspann «MCML» angegeben ist und der Film 1951 Premiere hatte.

54 Zum Umgang mit den Spiralscheiben auf dem Animationstricktisch und zu *THE AGE OF SPACE* siehe Kapitel 3.



11 COLOR RHAPSODIE von Mary Ellen Bute, 1950–51



12 THE AGE OF SPACE von Ted Nemeth, 1958

der Spirale bei Marcel Duchamp, László Moholy-Nagy, Walter Ruttmann und etlichen anderen dar, dass dieses Motiv im Laufe der 1920er-Jahre zunehmend zu einem Symbol rauschhafter, visueller Wahrnehmung stilisiert wurde.⁵⁵ Pratschke differenziert die Ikonografie der Spirale in verschiedenen Zusammenhängen aus, so zum Beispiel im Kontext des Jahrmarkts als Blickfänger,⁵⁶ als Kürzel für natürliche Wachstumsprozesse, in Bezug auf Medientechniken wie astronomische Fotografien von Spiralgalaxien sowie die Spirale als Symbol für den psychologischen Zustand

55 Vgl. Pratschke: *Gestaltexperimente unterm Bilderhimmel*, S. 106.

56 Vgl. ebd., S. 41.

des Schwindels und der Überforderung in der modernen Großstadt.⁵⁷ Abschließend ist also festzuhalten, dass sich der Zusammenhang zwischen Wahrnehmungsforschung und dem abstrakten Experimentalfilm auf motivischer Ebene äußert und zudem auf der Ebene von Vorgängen, die für Kino und Wahrnehmung gleichermaßen gelten, was hier am Beispiel des von einer rotierenden Spirale ausgelösten Bewegungsnachbilds dargelegt wurde. Diese Reproduktion von Wahrnehmungsvorgängen im abstrakten Bewegtbild belegt, dass Abstraktion einen Transfer von experimentalpsychologischen Verfahren in den Experimentalfilm vermittelte.

2.2 Praxisfeld der Visuellen Kommunikation

Weiterhin erleichterte Abstraktion den Transfer von Verfahren aus der Wahrnehmungsforschung in die Visuelle Kommunikation. Visuelle Kommunikation bezeichnet ein Praxisfeld, das sich zur Jahrhundertmitte formierte und den Universalitätsanspruch der Klassischen Moderne insofern fortführte, als dass das Visuelle sprachunabhängiges Kommunizieren erlauben sollte. Anwendungsfälle betreffen beispielsweise foto- und typografische Gestaltung von Printprodukten sowie die audiovisuelle Gestaltung für Film und Fernsehen, was vor allem auch Werbung oder Lehrmittel einschließt. Gestaltpsychologische Prinzipien wurden vor allem im US-amerikanischen Nachkriegskontext in diesem Praxisfeld aufgegriffen, worauf weiter unten eingegangen wird. Zunächst soll die Rolle der Psychotechnik in diesem Zusammenhang geschildert werden.

2.2.1 Psychotechnik: Abstrakter Film als Werbemittel

Die Bezeichnung Psychotechnik geht auf den Psychologen William Stern zurück, der den Begriff um 1903–04 in Bezug auf die Anwendungen der Psychologie einführte, was vor allem Pädagogik und Therapeutik einschloss.⁵⁸ Hugo Münsterberg erweiterte diese Anwendungsgebiete um

⁵⁷ Vgl. ebd., S. 100–104.

⁵⁸ Vgl. Anmerkung der Herausgeber Jörg Schweinitz und Kristina Köhler zu Bruno, Giuliana: «Film, Ästhetik, Naturwissenschaft. Hugo Münsterbergs Laboratorium der bewegten Bilder», *Montage AV* Jahrgang 27 / Heft 1 (2018), S. 108–141, Fußnote 4 auf S. 111.

Gerichtsmedizin, Eignungstests bei Einstellungsverfahren von Personal, sowie Produktwerbung und -gestaltung.⁵⁹ Auch Film war einbegriffen: 1916 wurde in US-amerikanischen Kinos die Reihe TESTING THE MIND präsentiert, die Münsterberg für Paramount Pictographs entwickelt hatte und die psychotechnische Testverfahren ins Kino verlagerte.⁶⁰ Der Medienwissenschaftler Ramón Reichert verortet TESTING THE MIND in der Publikumsforschung: Die Untersuchung der Filmrezeption habe die Optimierung der Filme zugunsten höherer Ticketverkäufe zum Ziel gehabt.⁶¹ Nach Ende des Ersten Weltkriegs wurde Münsterbergs psychotechnische Filmforschung auch in Europa aufgegriffen, was Michael Cowan in einem Text zum geteilten Praxisfeld von Werbung und absolutem Film zur Zeit der Weimarer Republik darlegt.⁶² Cowans These ist, dass der absolute Film der 1920er-Jahre nicht auf eine Beschreibung als Werk autonomer Kunstschaffender reduziert werden könne, sondern kompatibel mit Kapitalismus und der Regulierung von Wahrnehmung gewesen sei, was er an den Filmen Walter Ruttmanns ausführt.⁶³ An anderer Stelle begründet der Autor den Einsatz von Animation in Werbefilmen mit der Möglichkeit zur doppelten Kontrolle über das animierte Material und die Zuschauerreaktion⁶⁴ – «to control and direct visual attention»⁶⁵ – was im Laufe der 1920er-Jahre zu einer zunehmenden Normierung animierter Werbefilme

59 Vgl. Schweinitz/Köhler: «Editorial. Hugo Münsterberg – Ästhetik und Psychotechnik», S. 10; vgl. auch die Monografie von Münsterberg, Hugo: *Grundzüge der Psychotechnik*, Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1914.

60 Vgl. Schweinitz, Jörg / Kristina Köhler: «Kleines Dossier. Münsterberg und psychotechnische Anwendungen des Films – Einleitung», *Montage AV* Jahrgang 27 / Heft 1 (2018), S. 142–144, hier S. 143–144. Die TESTING THE MIND-Filme sind nicht erhalten.

61 Vgl. Reichert, Ramón: *Im Kino der Humanwissenschaften. Studien zur Medialisierung wissenschaftlichen Wissens*, Bielefeld: transcript 2007, S. 176–177.

62 Vgl. Cowan, Michael: «Absolute Advertising: Walter Ruttmann and the Weimar Advertising Film», *Cinema Journal* 52/4 (Sommer 2013), S. 49–73, hier S. 57; weiterführend zum Schnittfeld zwischen Psychotechnik und künstlerischen Experimenten vgl. Vöhringer: *Avantgarde und Psychotechnik* sowie vgl. Holl: *Kino, Trance & Kybernetik*.

63 Vgl. Cowan: «Absolute Advertising: Walter Ruttmann and the Weimar Advertising Film», S. 49. Cowan geht auch auf Ruttmanns Tätigkeit während der NS-Zeit ein, vgl. ebd. S. 70–73.

64 Vgl. Cowan, Michael: «Advertising and Animation: From the Invisible Hand to Attention Management», in: Florin, Bo / Nico de Klerk / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Sell. Moving Pictures and Advertising*, London: Palgrave 2016, S. 93–113, hier S. 96.

65 Ebd., S. 105.

geführt habe.⁶⁶ Auch die Abstraktion der gestalterischen Mittel wurde Cowan zufolge bevorzugt für Reklame angewendet: Werbepsychologen argumentierten, «that advertisements should strive for clarity and rapid recognition through the reduction of images to elementary geometric forms, the adoption of streamlined typographies, and the strategic use of high contrast.»⁶⁷ Abstrakter Film als, wie im vorhergehenden Teilkapitel dargelegt, Austragungsort von Wahrnehmungsforschung machte diesen zum privilegierten Werbemittel.⁶⁸ Dem ließe sich, in Folge der Durchsetzung von Farb- und Tonfilm nach 1930, auch der die Funktionsweisen der menschlichen Wahrnehmung mitbedenkende, strategische Umgang mit Farbe und Klang hinzufügen.

Das zeigt die abstrakte Animation *KREISE* von Oskar Fischinger aus dem Jahr 1933–34 exemplarisch: Nach einer rhythmisch der Musik von Richard Wagners *Tannhäuser* und Edvard Griegs *Sigurd Jorsalfar* entsprechend organisierten Folge konzentrisch wachsender Kreise endet der Film mit der Nachricht «Alle Kreise erfasst Tolirag». Die Werbeagentur Tolirag beauftragte diesen farbigen Tonfilm und investierte damit auch in unerprobte technische Verfahren – *KREISE* verwendete erstmals das subtraktive Dreifarbensystem Gasparcolor, das bis in die frühen 1940er-Jahre vor allem für im Einzelbildverfahren produzierten Animationsfilm gebräuchlich war. Im Film sieht man in einem *flash frame* einen Wecker mit Stoppuhrfunktion auf dem Tricktisch, womöglich zur Messung von Belichtungszeiten für die drei separaten Farbfilter und damit ein Hinweis auf die Herstellung in der Gasparcolor-Technik. Aus Sicht der Werbetreibenden sollte die Farbe nach psychotechnischen Richtlinien eingesetzt werden.⁶⁹ Ein weiterer, von psychologischer Forschung abgeleiteter Anspruch, der an Fischingers und andere abstrakte Werbefilme gerichtet war, betraf die rhythmische Wiederholung – eine, wie Cowan formuliert,

66 Vgl. ebd.

67 Cowan: «Absolute Advertising: Walter Ruttmann and the Weimar Advertising Film», S. 57.

68 «It was precisely this status as a forum for perceptual experimentation, moreover, that made abstract film, in the eyes of contemporary observers, an obvious realm to combine with advertising». Ebd.

69 Vgl. Colpan, Sema / Lydia Nsiah: «More Than Product Advertising: Animation, Gasparcolor and Sorela's Corporate Design», in: Florin, Bo / Nico de Klerk / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Sell. Moving Pictures and Advertising*, London: Palgrave 2016, S. 114–130, hier S. 122.

«hypnotic repetition, by which [...] consumers could be brought into ‹resonance› with the rhythms unfolding on the screen.»⁷⁰ Er bezieht sich mit der Bezeichnung ‹hypnotisch› auf einen Topos der 1920er-Jahre in der Beschreibung nicht ausschließlich abstrakter, sondern vor allem narrativer Filme. Dies legt Jörg Schweinitz in einem Beitrag zu den Transfers der Hypnose aus der frühen Psychologie in die Populärkultur um 1900 und wiederum von der Schaulust zum narrativen Film der 1910er- und 1920er-Jahre dar: Bei letzterem werde Hypnose motivisch inszeniert und in die Erzählung eingebunden.⁷¹ In diesem Zusammenhang ist Walter Ruttmanns *BERLIN – DIE SINFONIE DER GROSSSTADT* von 1927 erwähnenswert, da hier das Motiv einer rotierenden Spirale den Aufnahmen strudelnden Wassers und aufgerissener Augen einer auf einer Brücke stehenden Frau folgt, die sich anschließend ins Wasser stürzt. Die Spirale knüpft sich hier an einen von der Großstadt ausgelösten psychologischen Zustand der Überwältigung und des Schwindels an.⁷² Die von Schweinitz beschriebene Inszenierung von Hypnose als zu der Zeit geläufigem Topos spricht auch Stefan Andriopoulos an, wenn er ein Filmplakat für Robert Wienes *DAS CABINET DES DR. CALIGARI* aus dem Jahr 1920, das die Aufforderung ‹Du musst Caligari werden› in Spiralform zeigt, im Zusammenhang mit der von Werbepsychologen beanspruchten ‹‹suggestive› or ‹hypnotic› power of advertising› nennt.⁷³ Die Verschiebung der Hypnose von der Psychologie über die Populärkultur hin zum Motivischen gilt analog auch für die thematisch damit verbundene Spiralform,⁷⁴ was

70 Cowan: ‹Advertising and Animation: From the Invisible Hand to Attention Management›, S. 107.

71 Vgl. Schweinitz, Jörg: ‹Hypnotismus, früher Film: Übertragungen. Ein psychologischer Diskurs des 19. Jahrhunderts im medialen Transfer›, in: Kleihues, Alexandra / Barbara Naumann / Edgar Pankow (Hrsg.): *Intermedien. Zur kulturellen und artistischen Übertragung*, Zürich: Chronos 2010, S. 457–475, hier S. 471.

72 Zum Spiralmotiv in Ruttmanns Großstadtfilm vgl. Eugster, Benjamin: ‹Captivating Screens. On ‹Manipulation Aesthetics› as Style and Topos›, in: Eckel, Julia (Hrsg.): *(Dis)Orienting Media and Narrative Mazes*, Bielefeld: transcript 2013, S. 111–127, hier S. 116–117 sowie vgl. Pratschke: *Gestaltexperimente unterm Bilderhimmel*, S. 105.

73 Andriopoulos, Stefan: *Possessed. Hypnotic Crimes, Corporate Fiction, and the Invention of Cinema*, Chicago: University of Chicago Press 2008, S. 91. Der Autor bezieht sich unter anderem auf die Arbeiten der 1900er- und 1910er-Jahre des US-amerikanischen Psychologen Walter D. Scott, vgl. ebd., S. 92.

74 ‹Die Psychotechnik war mitsamt ihrem Apparate- und Formenpark Teil eines öffentlichen Optimierungs- und Aufklärungsunternehmens, das in den zwanziger Jahren

einhergeht mit dem Einsatz des Spiralmotivs im narrativen Film, wo es in den parergonalen Zwischenraum von Szenenübergängen beispielsweise durch Tricküberblendungen verlagert wird.⁷⁵ Das Spiralmotiv, das in den 1920er-Jahren bereits die Konnotation eines hypnotischen Zustands mitgeführt hatte, wurde weiterhin mit Innerlichkeit, Träumen und Erinnerung in Zusammenhang gebracht. So fanden Spiralen neben Raster-, Tunnel- und Spinnennetzmotiven wiederholt Anwendung in introspektiven experimentellen Filmen der 1950er-Jahre in den USA,⁷⁶ als Szenenübergang zu Traumsequenzen beispielsweise in US-amerikanischen TV-Produktionen,⁷⁷ oder – wie in Alfred Hitchcocks *VERTIGO* von 1958 – als Motiv für den Schwindel der Erinnerung.⁷⁸

2.2.2 Visuelle Kommunikation in den USA zur Mitte des 20. Jahrhunderts: Abstraktion, Erziehung, Gestaltpsychologie

Diese am filmischen Spiralmotiv exemplarisch dargelegte Verlagerung der Adressierung von Funktionsweisen menschlicher Wahrnehmung in die Anwendung des Motivs für Szenenübergänge und Titelsequenzen geschieht vor dem Hintergrund einer Verschmelzung von Gestaltungsprinzipien der europäischen Avantgarden mit dem sich herausbildenden Praxisfeld des Designs und, spezifischer, der Visuellen Kommuni-

zum Massenphänomen wurde. [...] Mitte der zwanziger Jahre [war] das Bild der mit Visualität befassten Psychologie in der Öffentlichkeit in erster Linie von der Psycho-technik mitsamt ihren rotierenden Kreisel bestimmt [...].» Pratschke: *Gestaltexperimente unterm Bilderhimmel*, S. 40. Die Autorin schreibt in Fortführung zudem: «Am Ende der zwanziger Jahre hatte sich damit in der Kunst eine Bedeutung der Spirale etabliert, die sie zu einem Symbol der visuellen Wahrnehmung machte.» Ebd., S. 106.

75 Siehe den entsprechenden Abschnitt im Kapitel 3 zu Animation.

76 Greg Faller nennt sie die vier geometrischen Muster der Halluzination, vgl. Faller, Greg S.: ««Unquiet Years»: Experimental Cinema in the 1950s», in: Lev, Peter (Hrsg.): *Transforming the Screen. 1950–1959, History of the American Cinema 7*, New York: Charles Scribner's Sons 2003, S. 279–302, hier S. 299.

77 Robert J. Wade schlägt in seinem Handbuch zu den an Fernsehproduktionen beteiligten Gewerken 1952 die Verwendung eines Spiral-«Transitors» zur Andeutung eines Traumes vor, vgl. Wade, Robert J.: *Designing for TV. The Arts and Crafts in Television Production*, New York: Pellegrini and Cudahy 1952, S. 150.

78 Vgl. Holl, Ute: «Rekursionen im Nebel: Erinnerung im post-digitalen Kino. Grandrieux, Godard, Akerman», in: Holl, Ute / Matthias Wittmann (Hrsg.): *Memoryscapes. Filmformen der Erinnerung*, Zürich: Diaphanes 2014, S. 227–255, hier S. 239.

kation in den 1940er- und 1950er-Jahren in den USA. Eine entscheidende Rolle hierbei spielte die erzwungene Emigration aus dem nationalsozialistischen Deutschland in die USA,⁷⁹ wovon die Biografien von László Moholy-Nagy und György Kepes zeugen, auf deren Beitrag zur Visuellen Kommunikation im Folgenden eingegangen wird. Der Designbegriff, der sich etymologisch ableitet vom lateinischen «designare» – bezeichnen – und die Vorlage, den Entwurf oder die Gestaltung für etwas später Auszuführendes meint,⁸⁰ wurde vor allem in Großbritannien und Nordamerika zur Mitte des 20. Jahrhunderts geläufig und wird seit der zweiten Jahrhunderthälfte auch in vielen anderen Sprachen weltweit im Sinne von einer auf wissenschaftlichen Prinzipien beruhenden Gestaltung aller Lebensbereiche gebraucht.⁸¹ Im Kapitel «new method of approach – design for life» des posthum veröffentlichten Buchs *Vision in Motion* von 1947 schreibt Moholy-Nagy von Design als einer Haltung statt eines Berufs und unterstreicht die Breite dieses Ansatzes: Design sei «the integration of technological, social and economic requirements, biological necessities, and the psychophysical effects of materials, shape, color, volume, and space: thinking in relationships.»⁸² Die genannten psychophysischen Effekte erinnern an die von Mary Ellen Bute genannten Aspekte abstrakten Films – Farbe, Form, Bewegung, Klang – insofern, als dass hier mit der auf die Wahrnehmung zielenden Elementarisierung das spezifisch moderne Verfahren der Abstraktion zum Tragen kommt. Moholy-Nagy bezog sich in *Vision in Motion* auf psychophysische Effekte vor allem in Zusammenhang mit Farbwirkungen. Zu abstraktem Film schrieb er entsprechend:

Like all other means of expression, the film with its characteristic visual, perceptual elements appeals directly to the senses. This is the basic

79 Vgl. Engelke, Henning / Tobias Hochscherf: «Between Avant-Garde and Commercialism: Reconsidering Émigrés and Design», *Journal of Design History* 28/1 (02.2015), S. 1-14. Die Autoren fassen ihre These wie folgt knapp zusammen: «émigré experience may be seen as a contributing element in the merging of avant-garde ideas and conceptions of commercial design in the post-war era.» Ebd., S. 11.

80 Vgl. Hirdina, Heinz: «Design», in: Barck, Karlheinz u. a. (Hrsg.): *Ästhetische Grundbegriffe. Historisches Wörterbuch in sieben Bänden*, Bd. 2, Stuttgart/Weimar: Metzler 2001, S. 41-63, hier S. 41.

81 Vgl. ebd., S. 43.

82 Moholy-Nagy, László: *Vision in Motion*, Chicago: Paul Theobald 1947, S. 42.

departure of abstract motion pictures. The development of this category of film will increase in importance if the means are found to consciously control the ‹photocreative› conditions necessary for its appeal. The same is true of the direct psychophysical response to color without any naturalistic theme. It is safe to predict for the film an increasing use of pure colors as in non-objective paintings.»⁸³

Hier ist der Zusammenhang zwischen Wahrnehmungsforschung und Film sowie die herausragende Stellung der Abstraktion nachdrücklich dargelegt.⁸⁴ Im selben Buch verwies Moholy-Nagy auf die Rolle von Werbung wie folgt: «The advertising artist helps to popularize the language of the new vision.»⁸⁵ Auf den Konnex zwischen Neuer Gestaltung und Werbung deutete er bereits 1927 hin, als er festhielt, dass es keine Herstellungsanweisung für Reklame-Fotografie gebe, da «die Forschungen nach physiologisch-psychologischen Gesetzen der optischen Wirksamkeit [...] noch weit im Rückstande» seien. Es gebe aber Ansätze, «Institute, die sich nur mit Reklamepsychologie befassen»⁸⁶ – er verfolgte also die Entwicklungen der angewandten Psychologie während der 1920er-Jahre. Diese waren für seine eigene berufliche Praxis relevant: Von 1928 bis zu seiner Emigration nach Großbritannien 1934 arbeitete Moholy-Nagy freiberuflich in Berlin. In diese Zeit fallen neben der Arbeit an Bühnenbildern und ausstellungspraktischer Tätigkeit auch seine ersten Filme, wie beispielsweise EIN LICHTSPIEL, SCHWARZ-WEISS-

83 Ebd., S. 273. Mit der Bezeichnung *non-objective*, also ungegenständlich, bezieht er sich auf den seitens Hilla von Rebays vorangetriebenen Diskurs, was am Ende von Teilkapitel 2.3.1 näher erläutert wird.

84 Die Vorhersage Moholy-Nagys zur wachsenden Bedeutung abstrakten Films bestätigte sich zumindest in der Bay Area-Filmszene, wo er auch rezipiert wurde: Sibyl Moholy-Nagy und Martin Metal, ein Schüler László Moholy-Nagys, etablierten dessen Ideen in den späten 1940er-Jahren in San Francisco, vgl. Engelke, Henning: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, Marburg: Schüren 2018, S. 137; Jordan Belson, der vor Ort war, bezog sich später explizit auf Moholy-Nagy und György Kepes, vgl. Belson, Jordan: «Statement», maschinengeschriebenes Transkript einer Tonaufzeichnung Belsons, erstellt von Robert Pike, Belson File, Anthology Film Archives, New York, 01.12.1959, S. 11. Mit Dank an Henning Engelke für die Zurverfügungstellung der Druckfahne von *Metaphern einer anderen Filmgeschichte* und des Transkripts von Robert Pike.

85 Moholy-Nagy: *Vision in Motion*, S. 308.

86 Moholy-Nagy, László: «Photographie und Reklame», *Photographische Korrespondenz* 63/9 (01.09.1927), S. 257–260, hier S. 257.

GRAU. Davor und danach – 1923–28 am Bauhaus und 1937 bis zu seinem Tod 1946 in Chicago – unterrichtete Moholy-Nagy und setzte sich mit Pädagogik auch theoretisch auseinander. Oliver Botar identifiziert die Jugend- und Lebensreformbewegung des frühen 20. Jahrhunderts als entscheidend für Moholy-Nagys pädagogischen Ansatz – eine «Schule der Sinne», bei der Wahrnehmung und ästhetische Erfahrung trainiert wurden, darunter auch der Tast- und Geruchssinn.⁸⁷ Die herausragende Rolle in seiner Pädagogik spielte jedoch die Visualität, das sogenannte Neue Sehen.⁸⁸ Moholy-Nagys 1929 auf Deutsch und 1930 in englischsprachiger Übersetzung unter dem Titel *The New Vision* erschienene Publikation *Von Material zu Architektur* basiert auf dem Bauhaus-Grundkurs. Im ersten Teil «erziehungsfragen» fordert der Autor: «die zukunfft braucht den ganzen menschen [...] der sektorenhafte mensch muß wieder in dem zentralen, in der gemeinschaft organisch wachsenden menschen fundiert sein».⁸⁹ Diese «integrierte Erziehung von Körper, Geist und Intellekt»⁹⁰ sieht der Kultur- und Medienhistoriker Fred Turner im US-amerikanischen Kontext der Jahrhundertmitte in einem weitgreifenden Bestreben der Integration der Persönlichkeit verortet. In seiner Studie *The Democratic Surround* stellt Turner die Geschichte der Gegenkultur der 1960er-Jahre vom Kopf auf die Füße, indem er sie nicht als ein plötzliches Aufbäumen gegen eine autoritäre Haltung erzählt, sondern als eine Folge aus früheren Entwicklungen der 1940er- und 1950er-Jahre, als in den USA – beispielsweise durch das 1940 gegründete und die Regierung beratende Expertengremium *Committee for National Morale* – begünstigende Faktoren zur Stärkung einer toleranten, demokratischen Persönlichkeit im Gegensatz zur faschistischen identifiziert wurden.⁹¹ «Democratic

87 Vgl. Botar, Oliver A. I.: *Sensing the Future. Moholy-Nagy, die Medien und die Künste*, Ausst.-Kat. Bauhaus-Archiv / Museum für Gestaltung, Berlin, Zürich: Lars Müller 2014, S. 17 sowie S. 21 und S. 26–27.

88 Vgl. ebd., S. 32–33; auch Margarete Pratschke weist auf Moholy-Nagys Erziehungsarbeit am Auge hin, vgl. Pratschke: *Gestaltexperimente unterm Bilderhimmel*, S. 116; diese Schule der Sinne war eine Reaktion auf die Herausforderungen der industrialisierten Moderne. Den «schäden einer technischen zivilisation» sei entgegenzutreten durch «kunst als indirektes erziehungsmittel, das die sinne des menschen schärft und sie gegen alle möglichen überrumpelungen schützt». Moholy-Nagy, László: *Von Material zu Architektur* [1929], Mainz: Kupferberg 1968, S. 15.

89 Moholy-Nagy: *Von Material zu Architektur* [1929], S. 11.

90 Botar: *Sensing the Future*, S. 20.

91 Zum Committee for National Morale, in dem unter anderem die Psychologen Gordon Allport und Kurt Lewin sowie die Anthropologen Gregory Bateson und Margaret

morale [...] worked to integrate the personality. Emotion and reason, intellect and will, evaluation and action – all would be one.»⁹² Den Kreuzungspunkt von Sozialwissenschaften, Psychologie und Neuer Gestaltung zur Jahrhundertmitte, der im Zentrum von Turners Argumentation steht, belegt er unter anderem an László Moholy-Nagys Pädagogik: «[...] like the psychologists and sociologists of the Committee for National Morale, Moholy found a way to transform political problems into psychological ones. In Moholy's thinking, the practice of design in turn became the link between the making of better selves and the making of a better America.»⁹³

Diese Idee einer durch Gestaltung vorangetriebenen, auf das Individuum und die Gesellschaft zielenden Reform schlägt sich auch in einem Text des in seinem Denken Moholy-Nagy nahestehenden Künstlers, Designers und Pädagogen György Kepes nieder. In *Language of Vision. Painting, Photography, Advertising-Design* von 1944 schreibt Kepes:

The language of vision, optical communication, is one of the strongest potential means both to reunite man and his knowledge and to re-form man into an integrated being. [...] To perceive a visual image implies the beholder's participation in a process of organization. The experience of an image is thus a creative act of integration. [...] Plastic arts, the optimum forms of the language of vision, are, therefore, an invaluable educational medium. [...] Today, the dynamics of social events, and the new vistas of a mobile, physical world, have compelled us to exchange a static iconography for a dynamic one. Visual language thus must absorb the dynamic idioms of the visual imagery to mobilize the creative imagination for positive social action, and direct it toward positive social goals.⁹⁴

Kepes spannt hier ein breites Spektrum des Potenzials von visueller Kommunikation auf, das von der Integration der Persönlichkeit,⁹⁵ über Erzie-

Mead aktiv waren, vgl. Turner, Fred: *The Democratic Surround. Multimedia and American Liberalism from World War II to the Psychedelic Sixties*, Chicago: University of Chicago Press 2013, S. 41–45.

92 Ebd., S. 44.

93 Ebd., S. 95.

94 Kepes, György: *Language of Vision. Painting, Photography, Advertising-Design* [1944], Chicago: Paul Theobald 1969, S. 13–14.

95 Julia Moszkowicz geht auf diese Integration der Persönlichkeit bei Kepes im Sinne eines Ansprechens des gesamten Subjekts ein: «Kepes argues for the experiential as

hung, die er an einen aktiven Wahrnehmungsakt knüpft, über die Dynamisierung der Vorstellungskraft, bis hin zu gesellschaftlicher Wirkung reicht. Zudem besteht Kepes auf der Universalität Visueller Kommunikation und nennt Fotografie, Kino und Fernsehen als deren zeitgenössische Kanäle: «Visual communication is universal and international: it knows no limits of tongue, vocabulary, or grammar and it can be perceived by the illiterate as well as by the literate. [...] contemporary vehicles of visual communication: photography, motion pictures, and television.»⁹⁶ Orit Halpern, die sich für György Kepes vor allem in Bezug auf dessen Arbeit im Kontext kybernetischen Denkens, Interaktivität und Datenprozessierung interessiert, verweist ebenso wie Fred Turner auf die konzeptuelle Nähe der Schriften von Moholy-Nagy und Kepes, die beide eine Gestaltung in Reaktion auf Wahrnehmungsforschung, Verfahren der Abstraktion und Reformpädagogik verfolgten – Neues Sehen beziehungsweise Visuelle Kommunikation.⁹⁷ Kepes arbeitete ab der späten 1920er-Jahre in Moholy-Nagys Berliner Atelier und begleitete ihn 1935 nach London sowie 1937 nach Chicago. Nach einem Lehrauftrag am Brooklyn College 1943, wurde er 1945 ans MIT in Cambridge eingeladen, wo er bis 1974 wirkte.⁹⁸ Auch wenn die enge Verwandtschaft im Denken beider unstrittig ist, so gibt es doch Punkte, bezüglich derer Kepes anderer Auffassung war.⁹⁹ So referenziert er die Gestaltpsychologie, die sich in den 1920er-Jahren in Berlin formierte: In der Danksagung zu Beginn von *Language of Vision* nennt er Max Wertheimer, Kurt Koffka und Wolfgang Köhler, auf die er sich zur Erläuterung von Grundlagen visueller Strukturierung bezieht.¹⁰⁰ Moholy-Nagys Über-

well as the experimental dimensions of design; integration and synthesis are conceived in terms of living, thinking processes that aspire to introduce a sense of wholeness within the human subject, as well as on the typographic page.» Moszkowicz, Julia: «Gestalt and Graphic Design: An Exploration of the Humanistic and Therapeutic Effects of Visual Organization», *Design Issues* 27/4 (2011), S. 56–67, hier S. 60.

96 Kepes: *Language of Vision. Painting, Photography, Advertising-Design* [1944], S. 13.

97 Vgl. Halpern, Orit: *Beautiful Data. A History of Vision and Reason since 1945, Experimental Futures*, Durham: Duke University Press 2014, S. 87 sowie vgl. Turner: *The Democratic Surround. Multimedia and American Liberalism from World War II to the Psychedelic Sixties*, S. 256.

98 Vgl. Halpern: *Beautiful Data*, S. 86. Kepes gründete 1967 das Center for Advanced Visual Culture (CAVS) am MIT, das für eine erweiterte Designpraxis am Schnittfeld von Wissenschaften, Technologie und Gestaltung folgenreich war (siehe Kapitel 4.4.1).

99 Vgl. Botar: *Sensing the Future*, S. 162.

100 Vgl. Kepes: *Language of Vision. Painting, Photography, Advertising-Design* [1944], S. 4.



13 György Kepes: Gestaltung für Schutzumschlag zu Rudolf Arnheims *Film als Kunst* 1932

legungen zur visuellen Wahrnehmung hatten hingegen keine Nähe zur Gestaltpsychologie, wie Margarete Pratschke darlegt.¹⁰¹ Kepes gestaltete den Schutzumschlag für *Film als Kunst* von Rudolf Arnheim, der in Berlin bereits ab 1925 als Kulturjournalist tätig gewesen war, 1928 eine experimentalpsychologische Dissertation bei Max Wertheimer eingereicht hatte und anschließend als Redakteur für Filmkritik bei der *Weltbühne* arbeitete – eine Tätigkeit, die in sein filmtheoretisches Buch von 1932 mündete.¹⁰² Für den Schutzumschlag wählte Kepes ein Fotogramm von einem in Spiralen liegenden Filmstreifen, das er mit diagonal gesetzter, schlichter Type kombinierte (Abb. 13).¹⁰³

György Kepes mit *Language of Vision* 1944 und Rudolf Arnheim – vor allem mit kunstpsychologischen Publikationen seit den 1950er-Jahren, wie beispielsweise *Art and Visual Perception: A Psychology of the Creative*

- 101 Vgl. Pratschke: *Gestaltextperimente unterm Bilderhimmel*, S. 113–117, vor allem S. 115. Pratschke belegt, dass die Gestaltpsychologie in den 1920er-Jahren nicht von Kunst- und Filmschaffenden rezipiert wurde, mit der Ausnahme von Hans Richter. Zu Richter vgl. ebd., S. 117–119.
- 102 Zur Tonfilmtheorie in Arnheims *Film als Kunst* vgl. Müller, Jan Philip: *Audiovision und Synchronisation. Sehen, Hören und Gleichzeitigkeit in Anordnungen vom Observatorium über psychologische Experimente bis zum Tonfilm im 19. und 20. Jahrhundert*, Dissertation, Typoskript, Weimar: Fakultät Medien der Bauhaus-Universität Weimar 2015, S. 381–430. Mit Dank für die Zurverfügungstellung der Dissertationschrift.
- 103 Michael Diers weist bei seiner Beschreibung des Umschlags zudem auf die Transparenz des Zelluloids hin, die mit der Lichtgestaltung des Fotogramms korrespondiere. Vgl. Diers, Michael: «Bilder nach (Film-)Bildern oder Andreas Gursky und die Interferenzen von Fotografie und Film», *Zeitschrift für Kunstgeschichte* 66/3 (2003), S. 393–408, hier S. 394.

Eye von 1954¹⁰⁴ – trugen nach ihrer Emigration in die USA zur gestaltpsychologischen Ausrichtung der Visuellen Kommunikation bei.¹⁰⁵ Worauf oben hinsichtlich Abstraktion im Werbefilm bereits hingewiesen wurde, ist die besondere Bedeutung von Verfahren der Abstraktion für das Neue Sehen und damit auch für die Visuelle Kommunikation, vor allem auch für deren pädagogischen Aspekt. Henning Engelke nennt als eine Folge dieses Zusammenhangs: «Es ist kein Zufall, dass insbesondere abstrakte Filme stark im Bereich des *educational film* wahrgenommen und immer wieder – als «films on art» oder auch als kunstpraktische Lehrfilme – in entsprechenden Katalogen aufgeführt wurden.»¹⁰⁶ Im Falle von Mary Ellen Bute ist festzuhalten, dass der abstrakte Film *PARABOLA* beispielsweise tatsächlich über den *Educational Film Catalog* vertrieben wurde.¹⁰⁷ Engelke schreibt zusammenfassend: «In den von Kepes und Moholy-Nagy geprägten Diskursen zum Film als Medium der visuellen Kommunikation spielte Abstraktion eine bevorzugte Rolle, denn sie versprach, die Wahrnehmungsfähigkeit des modernen Menschen an seine technologisch geformte Umwelt anzupassen.»¹⁰⁸ Der Transfer von Wahrnehmungsforschung, hier vor allem Psychotechnik und Gestaltpsychologie, erfolgte also via Abstraktion in die Visuelle Kommunikation. Daran gekoppelt verlief der Transfer von den europäischen Avantgarden in die USA zur Mitte des 20. Jahrhunderts. Die Erziehung neuer Wahrnehmungsweisen durch filmische Abstraktion bekam, wie anhand der Studie Fred Turners dargelegt, im US-amerikanischen Kontext zudem die zusätzliche politische Konnotation der Ausbildung einer integrierten, demokratischen Persönlichkeit.

104 Vgl. Arnheim, Rudolf: *Art and Visual Perception. A Psychology of the Creative Eye* [1954], erw. Aufl., Berkeley: University of California Press 1974.

105 Zu Kepes vgl. Engelke/Hochscherf: «Between Avant-Garde and Commercialism», S. 10; zu Arnheim und der Rezeption von Gestaltpsychologie in den USA nach dem Zweiten Weltkrieg vgl. Pratschke: *Gestaltexperimente unterm Bilderhimmel*, S. 182–183 und Fußnote 508 auf S. 214.

106 Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 139.

107 Vgl. Cook, Dorothy E. / Eva Cotter Rahbek-Smith (Hrsg.): *Educational Film Catalog. Second Annual Supplement, January, 1938 – October, 1938. A Classified List of 390 Non-Theatrical Films with a Separate Title and Subject Index*, New York: The H. W. Wilson Company 1938, S. 44.

108 Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 139.

2.3 Praxisfeld der Visuellen Musik

Fred Turner beendet sein Buch zur Vorgeschichte der US-amerikanischen Gegenkultur der 1960er-Jahre mit der Feststellung, dass die Vertreterinnen und Vertreter der Neuen Linken und der Hippiekultur in ihrer Wendung gegen die Elterngeneration deren Erwartungen zugleich unabsichtlich erfüllten:¹⁰⁹ Mit den Formen des Happenings, Be-Ins und Medienenvironments setzte sich ein in den 1940er- und 1950er-Jahren etablierter Diskurs um die Erziehung der Sinne unter dem Vorzeichen Neuer Gestaltung und Visueller Kommunikation zur Bildung der toleranten, demokratischen und integrierten Persönlichkeit fort. Die Medienumgebungen des Expanded Cinema und der aufkommenden Clubkultur der 1960er-Jahre wurden hinsichtlich performativer Praktiken und der umfassenden Adressierung der Sinne wiederholt von der Visuellen Musik abgeleitet.¹¹⁰ Tatsächlich erlaubt diese Genealogie mit Blick auf gängige Erzählmuster beispielsweise in der Kunstgeschichte Alternativen: So führt Kerry Brougher die Visuelle Musik als Phänomen an, entlang dessen sich die Geschichte der Abstraktion statt mit dem Telos des New Yorker Abstrakten Expressionismus und der Farbfeldmalerei anhand von Entwicklungen an der US-amerikanischen Westküste erzählen ließe.¹¹¹

Im Folgenden soll Visuelle Musik als einer der Kontexte betrachtet werden, in die die abstrakten Animationsfilme von Norman McLaren, Mary Ellen Bute und Hy Hirsh einzubetten sind. Damit sollen diese Filme über eine Einschreibung in die Filmgeschichte hinausgehend auch in der Geschichte der Visuellen Musik verortet werden, was Malerei, Farblicht-

109 Vgl. Turner: *The Democratic Surround. Multimedia and American Liberalism from World War II to the Psychedelic Sixties*, S. 293.

110 Vgl. Huber, Hans Dieter: «Visuelle Musik in der Erlebnisgesellschaft», in: Belting, Hans (Hrsg.): *Bilderfragen. Die Bildwissenschaften im Aufbruch*, München: Wilhelm Fink 2007, S. 127–139; Weiß, Matthias: «Bilder von Performance – Bilder als Performance. Zur (Un-)Unterscheidbarkeit von Musikvideos und Visual Music», in: Lund, Cornelia / Holger Lund (Hrsg.): *Audio Visual. On Visual Music and Related Media*, Stuttgart: Arnoldsche Art Publishers 2009, S. 291–294; Rottmann, Michael: «Rewind 1960s: Zur Vorgeschichte der Visual Music und des VJings», in: Fischer, Eva (Hrsg.): *Sound:Frame Festival 2009: Evolution Remixed! Theory*, Wien: Czernin Verlag 2009, S. 14–21; Alexander, Amy: «Audiovisual Live Performance», in: Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *Audiovisuology*, Neu-Aufl., Köln: Walther König 2015, S. 198–211.

111 Vgl. Brougher: «Visual-Music Culture», S. 105.

spiel und Kino einschließt. Abstraktion wird auch hier wieder als das Verfahren erachtet, anhand dessen die Übergänge zwischen diesen Praxisfeldern erfolgten. Daran knüpft sich, wie im vorangegangenen Abschnitt bezüglich der Visuellen Kommunikation beschrieben, der Ortswechsel von Europa in die USA und die dortige Rezeption europäischer Avantgarden.

Visuelle Musik erwuchs aus Anstrengungen während des späten 19. und frühen 20. Jahrhunderts, spezifische Sinneseindrücke zu korrelieren, was sich in Forschung zu Synästhesie,¹¹² in abstrakter Malerei, dem Bau von Farborgeln, der Komposition einer mit Farbenhören assoziierten Musik¹¹³ und im Bewegtbild¹¹⁴ manifestierte. In den 1980er-Jahren

- 112 Synästhesie im engeren, neurowissenschaftlichen Sinn meint die unfreiwillige gleichzeitige Wahrnehmung unverbundener Sinneseindrücke, die bei einer Person in stets der gleichen Kombination und Spezifik auftritt, sich aber zwischen mehreren betroffenen Individuen unterscheidet. Die im späten 19. Jahrhundert einsetzende Forschung zur Synästhesie mündete im frühen 20. Jahrhundert in einer in der romantischen Tradition verankerten synästhetischen Einheitsutopie. In ihrer Diskursgeschichte diagnostiziert Melanie Gruß die Ablösung dieses romantischen Diskurses durch einen intermedialen Ansatz in den 1960er-Jahren, vgl. Gruß, Melanie: *Synästhesie als Diskurs. Eine Sehnsuchts- und Denkfigur zwischen Kunst, Medien und Wissenschaft*, Bielefeld: transcript 2017, S. 264; in der jüngeren Forschungsliteratur überwiegt die Ablehnung einer Verwendung des Synästhesiebegriffs als über die neurophysiologische Bedeutung hinausgehende Metapher, so bei Lund, Cornelia: «Visual Music», in: Carvalho, Ana / Cornelia Lund (Hrsg.): *The Audiovisual Breakthrough*, Berlin: Eigenverlag 2015, S. 22–39, hier S. 29; und bei Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 149.
- 113 Ein prominentes Beispiel hierfür ist Alexander Skrjabin 1910 komponierte und 1911 uraufgeführte Sinfonie *Prométhée – Le Poème du feu*, die vom Musikkritiker Leonid Sabanejew besprochen wurde, vgl. Sabanejew, Leonid: «Prometheus von Skrjabin», in: Kandinsky, Wassily / Franz Marc (Hrsg.): *Der blaue Reiter*, 2. Aufl., München: Piper 1914, S. 57–68 sowie kontextualisierend vgl. Wünsche, Isabel: «Seeing Sound – Hearing Colour: The Synaesthetic Experience in Russian Avantgarde Art», in: de Mille, Charlotte (Hrsg.): *Music and Modernism, c. 1849–1950*, Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing 2011, S. 81–106, hier S. 82; und Wünsche, Isabel: *Kunst & Leben. Michail Matjuschin und die Russische Avantgarde in St. Petersburg*, Köln: Böhlau 2012, S. 166.
- 114 Auf das Schnittfeld zwischen Visueller Musik und Film wird weiter unten eingegangen. Eine kürzlich hierzu erschienene Studie ist etwa Zinman, Gregory: *Making Images Move. Handmade Cinema and the Other Arts*, Berkeley: University of California Press 2020. Abhandlungen zur Geschichte von Video und, spezifischer, von Musikvideos gehen teils auch auf Visuelle Musik ein, vgl. Bódy, Veruschka / Peter Weibel (Hrsg.): *Clip, Klapp, Bum. Von der visuellen Musik zum Musikvideo*, Köln: DuMont 1987; Rogers, Holly: *Sounding the Gallery. Video and the Rise of Art-Music*, Oxford:

erschienen erste umfassende Publikationen, die Visuelle Musik als historisches Phänomen systematisch beschreiben.¹¹⁵ Seit den 2000er-Jahren wird das Thema der Visuellen Musik und Audiovisualität zum Teil auch aus der Perspektive zeitgenössischer digitaler Technologien betrachtet, was sich in Ausstellungskatalogen,¹¹⁶ Sammelbänden¹¹⁷ und Forschungsprojekten¹¹⁸ niederschlägt. Aufbauend auf diese Forschung wird im Folgenden Visuelle Musik in Malerei und Lichtspiel fokussiert, wonach die Verschiebung hin zum Kino bei Norman McLaren, Mary Ellen Bute und Hy Hirsh dargelegt wird.

Oxford University Press 2013; Keazor, Henry / Thorsten Wübben: «Music Video», in: Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *Audiovisuology*, Neu-Aufl., Köln: Walther König 2015, S. 222–233; Jennings, Gabrielle (Hrsg.): *Abstract Video. The Moving Image in Contemporary Art*, Oakland: University of California Press 2015; Lilkendey, Martin: *100 Jahre Musikvideo. Eine Genregeschichte vom frühen Kino bis YouTube*, Bielefeld: transcript 2017.

- 115 Vgl. Ausst.-Kat. Staatsgalerie Stuttgart: *Vom Klang der Bilder. Die Musik in der Kunst des 20. Jahrhunderts*, hg. von Karin von Maur, München: Prestel 1985; de la Motte-Haber, Helga: *Musik und bildende Kunst. Von der Tonmalerei zur Klangskulptur*, Laaber: Laaber-Verlag 1990; Jewanski, Jörg: *Ist C = Rot? Eine Kultur- und Wissenschaftsgeschichte zum Problem der wechselseitigen Beziehung zwischen Ton und Farbe. Von Aristoteles bis Goethe*, Sinzig: Studio 1999 sowie zu Lichtkunst und Farblichtorgeln vgl. Ausst.-Kat. Stedelijk Museum Amsterdam: *Het Lumineuze beeld. The Luminous Image*, Amsterdam: Stedelijk Museum 1984; Peacock, Kenneth: «Instruments to Perform Color-Music: Two Centuries of Technological Experimentation», *Leonardo* 21/4 (1988), S. 397–406; Ausst.-Kat. Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe: *Lichtkunst aus Kunstlicht. Licht als Medium der Kunst des 20. und 21. Jahrhunderts*, hg. von Peter Weibel und Gregor Jansen, Ostfildern: Hatje Cantz 2006.
- 116 Einen Überblick bieten die Kataloge Ausst.-Kat. Centre Pompidou, Paris: *Sons & Lumières. Une histoire du son dans l'art du XXe siècle*, Paris: Éditions du Centre Pompidou 2004 sowie Ausst.-Kat. Museum of Contemporary Art Los Angeles: *Visual Music. Synaesthesia in Art and Music since 1900*, London: Thames & Hudson 2005.
- 117 Vgl. Lund, Cornelia / Holger Lund (Hrsg.): *Audio Visual. On Visual Music and Related Media*, Stuttgart: Arnoldsche Art Publishers 2009; Carvalho, Ana / Cornelia Lund (Hrsg.): *The Audiovisual Breakthrough*, Berlin: Eigenverlag 2015; Ochsner, Beate / Robert Stock (Hrsg.): *senseAbility – Mediale Praktiken des Sehens und Hörens*, Bielefeld: transcript 2016.
- 118 Vgl. Daniels/Naumann/Thoben (Hrsg.): *Audiovisuology*. Dieses Kompendium ist hervorgegangen aus dem Linzer Projekt *See This Sound*, das auf www.see-this-sound.at archiviert ist. Zu erwähnen sind zudem das iotaCenter und das Center for Visual Music in Los Angeles, die sich der Restaurierung und Erforschung von *visual music*-Filmen widmen.

2.3.1 Visuelle Musik und Malerei

Eine Orientierung der Malerei an der Musik war im 19. Jahrhundert vor allem im Kontext der Romantik geläufig.¹¹⁹ Für den US-amerikanischen Zusammenhang ist James A. M. Whistler, der seinen gegenständlichen Gemälden Titel wie beispielsweise *Prelude*, *Arrangement* oder *Harmonie* gab, ein wichtiger Bezugspunkt.¹²⁰ Musikalische Höreindrücke als Grundlage für visuelle Formen und Farben sowie musikalische Strukturen, wie zum Beispiel Kontrapunkt oder Polyfonie, als organisierendes Prinzip für malerische Komposition markierten einen Weg, neben anderen, der Malerei in die Abstraktion. Hier sind exemplarisch Paul Klee, František Kupka¹²¹ oder Wassily Kandinsky als zentrale Protagonisten zu nennen. In einem Text aus dem Jahr 1912 zur spätimpressionistischen Malerei in Frankreich verwendete Roger Fry die Bezeichnung *visual music* zunächst zur Beschreibung der abstrakten Formensprache im Kubismus.¹²² 1913 bezeichnete er darüber hinausgehend Kandinskys Abstraktionen als «pure visual music».¹²³ Der Fokus der folgenden Ausführungen auf Wassily Kandinsky, auf den oben bereits hinsichtlich des Abstraktionsbegriffs im frühen 20. Jahrhundert eingegangen wurde, ist in der Rezeption seiner Malerei und Schriften in den USA begründet: In der dortigen Konzentration auf den Musikbezug wurde die Bandbreite seines Ansatzes eingeengt und damit zugleich eine wirksame Erklärung abstrakter Malerei gegeben.

Neben der oben bereits genannten Unterscheidung von Abstraktion und Realistik als die entgegengesetzten Pole künstlerischer Arbeit,¹²⁴

119 Andrea Gott dang zeichnet die Referenz auf die Musik in der Malerei des 19. Jahrhunderts nach, vgl. Gott dang, Andrea: *Vorbild Musik. Die Geschichte einer Idee in der Malerei im deutschsprachigen Raum 1780–1915*, München: Deutscher Kunstverlag 2004.

120 Vgl. Zilcer, Judith: «Music for the Eyes: Abstract Painting and Light Art», in: *Visual Music. Synaesthesia in Art and Music since 1900*, Ausst.-Kat. Museum of Contemporary Art Los Angeles, London: Thames & Hudson 2005, S. 25–82, hier S. 26.

121 Vgl. Pierre, Arnauld: «La musique des machines», in: *Kupka. Pionnier de l'abstraction*, Ausst.-Kat. Grand Palais, Galeries nationales, Paris: Éditions de la Réunion des musées nationaux 2018, S. 214–221.

122 Vgl. Fry, Roger: «The French Group», in: *Second Post-Impressionist Exhibition*, Ausst.-Kat. Grafton Galleries, London: Ballantyne 1912, S. 25–29, hier S. 27.

123 Fry, Roger: «The Allied Artists [1913]», in: Reed, Christopher (Hrsg.): *A Roger Fry Reader*, Chicago: University of Chicago Press 1996, S. 150–153, hier S. 153.

124 Vgl. Kandinsky: *Über das Geistige in der Kunst*, S. 131.

stechen in Kandinskys Schrift *Über das Geistige in der Kunst* vor allem die Referenzen auf Physik und Musik sowie eine spiritualistische Haltung hervor. Kandinsky drückte letztere in Vokabeln aus, die der Akustik und Experimentalpsychologie entlehnt sind. So ist die Rede von Echo, Widerhall, durch äußere Reize ausgelöste Vibrationen der Nerven oder der Seele sowie vom inneren Klang, auch unterscheidet er zwischen der physischen und der psychischen Wirkung einer Farbe.¹²⁵ Daher ist Kandinskys Resonanzmodell sowohl im zu der Zeit geläufigen psychophysischen Parallelismus¹²⁶ als auch in einem teilchenphysikalisch informierten Spiritualismus¹²⁷ zu verorten. Zentral für sein Programm war die Forderung nach einer Neugestaltung der bildenden Kunst aus der bereits mit Abstraktion identifizierten Musik,¹²⁸ was über ein an synästhetischen Vorstellungen orientiertes Äquivalenzsystem erfolgen¹²⁹ und in der zu Lebzeiten nicht umgesetzten Bühnenkomposition *Der gelbe Klang* durch das Arrangement von Musik, Bewegung sowie bühnenbildnerischen Mitteln realisiert wer-

125 Vgl. ebd., S. 63–66.

126 Kandinskys Unterscheidung zwischen dem physischen und dem psychischen Effekt einer Farbe geht auf Wilhelm Wundts Annahme zurück, dass physische und psychische Erscheinungen nicht identisch seien, sondern parallel vonstattengehen, vgl. Wünsche, Isabel: «Wassily Kandinsky and František Kupka: Between Metaphysics and Psychophysics», in: Wünsche, Isabel / Wiebke Gronemeyer (Hrsg.): *Practices of Abstract Art: Between Anarchism and Appropriation*, Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing 2016, S. 11–30, hier S. 24–25 sowie: Wegener, Mai: «Der psychophysische Parallelismus», *NTM. Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin* 17/3 (08.2009), S. 277–316, hier S. 280.

127 Kandinsky interessierte sich für die von der zeitgenössischen Teilchenphysik provozierte Immaterialität: «Die Theorie der Elektronen, d. h. der bewegten Elektrizität, die die Materie vollständig ersetzen soll, findet momentan kühne Konstrukteure». Kandinsky: *Über das Geistige in der Kunst*, S. 44; zu Kandinskys Rezeption theosophischer und anthroposophischer Texte sowie zum Zusammenhang von Spiritualismus und Abstraktion vgl. Ringbom, Sixten: *The Sounding Cosmos. A Study in the Spiritualism of Kandinsky and the Genesis of Abstract Painting*, Acta Academiae Aboensis. *Humaniora* 38, Nr. 2, Åbo: Åbo Akademi 1970 sowie: Ausst.-Kat. County Museum of Art, Los Angeles: *The Spiritual in Art. Abstract Painting 1890–1985*, hg. von Maurice Tuchman, New York: Abbeville Press 1986.

128 Zur Orientierung an der Musik allgemein vgl. Kandinsky: *Über das Geistige in der Kunst*, S. 85–60; zu zeitgenössischen Komponisten vgl. ebd., S. 51–53.

129 Vgl. Bowlt, John E. / Rose-Carol Washton Long (Hrsg.): *The Life of Vasilii Kandinsky in Russian Art. A Study of «On the Spiritual in Art»*, Newtonville: Oriental Research Partners 1980, S. 52 sowie: Wünsche: «Seeing Sound – Hearing Colour: The Synaesthetic Experience in Russian Avantgarde Art».

den sollte.¹³⁰ Kandinsky orientierte sich am Komponisten Arnold Schönberg, den er 1911 persönlich traf¹³¹ und auf dessen Harmonielehre er sich in seinen theoretischen Schriften bezog. Zur selben Zeit arbeitete Schönberg an *Die glückliche Hand*, ein Drama mit Musik, wofür er 1913 Ideen für eine schlussendlich nicht realisierte Verfilmung beschrieb: Ihm schwebte unter anderem eine szenografische Ausstattung durch Kandinsky vor.¹³²

Dieses geteilte Interesse an Visueller Musik gab Kandinskys Orientierung an Musik aus bildkünstlerischer Perspektive Vorschub – eine Ausrichtung, die sich im Zuge der US-amerikanischen Rezeption seiner Schriften, Gemälde und Grafiken zuspitzte: Hier wurde sein Spiritualismus zugunsten einer Betonung des Musik-Telos beiseitegeschoben. Vorbereitet wurde diese musikbezogene Rezeption unter anderem durch James A. M. Whistlers Schaffen – ein lokaler Katalysator für die US-amerikanische Abstraktion in den bildenden Künsten zu Beginn des 20. Jahrhunderts.¹³³ Kandinsky war mit dem Gemälde *Improvisation No. 27* von 1912 in der New Yorker Armory Show 1913 vertreten,¹³⁴ dort gekauft

- 130 Vgl. Kandinsky, Wassily: «Über Bühnenkomposition [1912]», in: Kandinsky, Wassily / Franz Marc (Hrsg.): *Der blaue Reiter*, 2. Aufl., München: Piper 1914, S. 103–113 sowie: Kandinsky, Wassily: «Der gelbe Klang. Eine Bühnenkomposition [1912]», in: Kandinsky, Wassily / Franz Marc (Hrsg.): *Der blaue Reiter*, 2. Aufl., München: Piper 1914, S. 114–131.
- 131 Vgl. Schmidt, Matthias: «Arnold Schönberg und Wassily Kandinsky: Biographische Annäherungen», in: Meyer, Christian (Hrsg.): *Schönberg, Kandinsky, Blauer Reiter und die Russische Avantgarde. Die Kunst gehört dem Unbewussten*, Ausst.-Kat., Wien: Arnold Schönberg Center 2000, S. 16–31, hier S. 20.
- 132 Der Text für *Die glückliche Hand* war 1911, die Musik 1913 fertiggestellt, die Uraufführung fand 1924 statt. Zu den Ideen für die Verfilmung vgl. Schönberg, Arnold: *Briefe*, hg. von Erwin Stein, Mainz: Schott 1958, S. 41. Ute Holl beschreibt in ihrem Buch *Der Moses-Komplex*, in dem sie Sigmund Freuds *Der Mann Moses und die monotheistische Religion* von 1939, Schönbergs Opernfragment *Moses und Aron* (Uraufführung 1954) sowie Jean-Marie Straubs und Danièle Huillet's Opernverfilmung *MOSES UND ARON* von 1974 in Relation zueinander setzt, Schönbergs Ideen zur Verfilmung von *Die glückliche Hand*, vgl. Holl, Ute: *Der Moses-Komplex. Politik der Töne, Politik der Bilder*, Zürich: Diaphanes 2014, S. 184–186.
- 133 Vgl. Risatti, Howard: «Music and the Development of Abstraction in America: The Decade Surrounding the Armory Show», *Art Journal* 39/1 (1979), S. 8–13, hier S. 8; auch Judith Zilczer betont, dass sich Abstraktion als bildkünstlerischer Ansatz in den USA vor allem auf eine Musik-Analogie gründete, vgl. Zilczer, Judith: «American Rhapsody. From Modern to Postmodern in Visual Music», in: Kaduri, Yael (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Sound and Image in Western Art*, New York: Oxford University Press 2016, S. 17–35.
- 134 Vgl. Levin, Gail: «Kandinsky's Debut in America», in: Lorenz, Marianne (Hrsg.): *Theme and Improvisation. Kandinsky and the American Avant-Garde, 1912–1950*, Ausst.-Kat. Dayton Art Institute, Boston: Bulfinch Press 1992, S. 10–21, hier S. 10.

von Alfred Stieglitz, der bereits ein Jahr zuvor einen ins Englische übertragenen Auszug aus *Über das Geistige in der Kunst* in dem von ihm herausgegebenen Fotojournal *Camera Work* veröffentlicht hatte.¹³⁵ 1914 war eine vollständige englische Übersetzung verfügbar, in deren Vorwort der künstlerische Ansatz auf den schlichten Befund «Kandinsky is painting music»¹³⁶ kondensiert worden war. Durch die *ARMORY SHOW* wurde der an Farbmusik interessierte Sammler Arthur Jerome Eddy auf den Künstler aufmerksam, der in den folgenden Jahren dessen US-amerikanische Rezeption prägte.¹³⁷ 1914 schrieb Eddy in *Cubists and Post-Impressionism*, wo er sich unter anderem in einem Kapitel über *Color Music* mit Alexander Wallace Rimingtons Farborgel auseinandersetzte, zu Kandinskys Malerei: «on *study* it begins to *sound* like color music.»¹³⁸ In diesem Zusammenhang bezieht er sich zudem auf Roger Fry, auf dessen Bezeichnung von Kandinskys Abstraktionen als Visuelle Musik bereits hingewiesen wurde. Weiterhin waren in den 1920er- und 1930er-Jahren die Aktivitäten der Sammlerin und Kunsthändlerin Galka E. Scheyer in den USA entscheidend für die Vermittlung seines Schaffens. Ab 1931 etablierte Scheyer in Los Angeles sukzessive ein Netzwerk, zu dem um 1939 unter anderem Leopold Stokowski, Elfriede und Oskar Fischinger, Maya Deren und Alexander Hammid zählten.¹³⁹ Für den New Yorker Kontext ist das zu der Zeit neu gegründete Museum of Modern Art (MoMA) relevant. Im MoMA fand 1936 die Ausstellung *Cubism and Abstract Art* statt: Der Gründungsdirektor des MoMA, Alfred H. Barr Jr., unterschied in diesem Zusammenhang zwischen geometrischer und organischer Abstraktion und ordnete Kandinskys Gemälde und Zeichnungen der letzteren zu.¹⁴⁰ Ebenfalls entscheidend

135 Vgl. Kandinsky, Wassily: «Extracts from «The Spiritual Art»», *Camera Work* 39 (07.1912), S. 34.

136 Kandinsky, Wassily: *The Art of Spiritual Harmony*, übers. von Michael T.H. Sadler, Boston / New York: Houghton Mifflin Company 1914, S. xxi.

137 Vgl. Levin: «Kandinsky's Debut in America», S. 13–14.

138 Eddy, Arthur Jerome: *Cubists and Post-Impressionism*, Chicago: McClurg 1914, S. 116, Hervorh. i. Orig., Kapitel zu Farbmusik vgl. ebd. S. 140–146.

139 Vgl. Wünsche, Isabel (Hrsg.): *Galka E. Scheyer & Die Blaue Vier. Briefwechsel 1924–1945*, Wabern/Bern: Benteli 2006, S. 233–238.

140 Vgl. Barr, Alfred H.: *Cubism and Abstract Art*, Ausst.-Kat., New York: Museum of Modern Art 1936; kritisch zu Barrs binärer Unterscheidung vgl. Wünsche, Isabel: «Life into Art. Nature Philosophy, the Life Sciences and Abstract Art», in: Crowther, Paul / Isabel Wünsche (Hrsg.): *Meanings of Abstract Art. Between Nature and Theory*, New York: Routledge 2012, S. 9–29, hier S. 25.

für Wassily Kandinskys Bekanntheit in New York waren die Bemühungen Hilla von Rebays. Sie war Künstlerin und die erste Direktorin und Kuratorin des Museum of Non-Objective Painting, das heutige Solomon R. Guggenheim-Museum. Ihr Austausch mit Kandinsky war zwar durchaus konfliktreich, was in Rebays Auffassung von ungegenständlicher Malerei als konsequenter im Vergleich zu von einem Gegenstand abgeleiteter, abstrakter Malerei begründet lag.¹⁴¹ Dennoch organisierte sie 1945, im Jahr nach Kandinskys Tod, eine Gedenkausstellung im von ihr geleiteten und von Guggenheim finanzierten Museum.¹⁴² Schon zuvor, während der 1930er-Jahre, kanalisierte Rebay die Arbeit junger Kunst- und Filmschaffender in den USA hin auf eine Orientierung an ungegenständlicher Kunst, was primär auch durch die Vergabe von Stipendien und Produktionsbeiträgen über die 1937 gegründete Solomon R. Guggenheim-Stiftung erfolgte.¹⁴³ Besonders erwähnenswert in diesem Zusammenhang war ihre

141 Zu Rebays Differenzierung zwischen Abstraktion und Gegenstandslosigkeit vgl. Wittmann, Nina: *The Museum of Non-Objective Painting – Art of This Century. Konkurrenz und Kunstbetrieb in New York in den 1930er und 1940er Jahren*, Wissenschaftliche Beiträge aus dem Tectum Verlag. *Reihe Kunstgeschichte* 9, Baden-Baden: Tectum Verlag 2019, S. 57–58. Hilla von Rebay sah eine von Weltbezug unabhängige Gegenstandslosigkeit in der Malerei Rudolf Bauers vorbildlich realisiert. Ihre Bevorzugung Bauers führte unter anderem zu den erwähnten Unstimmigkeiten zwischen ihr und Kandinsky, die bis hin zum Abbruch ihrer Korrespondenz im Jahr 1937 führten, vgl. Barnett, Vivian Endicott: «Briefwechsel im neuen Licht: Rebay und Kandinsky», in: Birnie Danzker, Jo-Anne / Brigitte Salmen / Karole Vail (Hrsg.): *Art of Tomorrow. Hilla von Rebay and Solomon R. Guggenheim*. Ausst.-Kat. Schloßmuseum Murnau, New York: Guggenheim Museum Publication 2005, S. 86–101, hier S. 98. Paul Crowther und Isabel Wünsche begründen entsprechend ihre Verwendung der Bezeichnung *abstrakt* anstelle von *nicht-figurativ* oder *ungegenständlich* in dem von ihnen herausgegebenen Band damit, dass letztere implizieren «that abstraction is meaningful, mainly, as an abandonment of traditional representational idioms», wohingegen *abstrakt* als Bezeichnung inklusiv und konstruktiv sei. Crowther, Paul / Isabel Wünsche: «Introduction», in: Crowther, Paul / Isabel Wünsche (Hrsg.): *Meanings of Abstract Art. Between Nature and Theory*, New York: Routledge 2012, S. 1–8, Fußnote 1 auf S. 8.

142 Vgl. Ausst.-Kat. Museum of Non-Objective Painting, New York: *Kandinsky*, hg. von Hilla Rebay, New York: Solomon R. Guggenheim Foundation 1946.

143 Einerseits ermöglichte diese Förderung Künstlerinnen und Künstlern, die abstrakt arbeiten wollten, dieses Interesse zu verfolgen, andererseits führte sie zu einem gewissen Opportunismus – eine Ambivalenz, auf die Marianne Lorenz und Henning Engelke hinweisen, vgl. Lorenz, Marianne: «Kandinsky and American Abstraction: New York and Europe in the 1930s and 1940s», in: Lorenz, Marianne (Hrsg.): *Theme and Improvisation. Kandinsky and the American Avant-Garde, 1912–1950*, Ausst.-Kat. Dayton Art

Idee für ein schlussendlich nicht realisiertes Film Center: Die Pläne hierfür umfassten neben einem Kino auch ein Filmatelier samt Labor sowie ein Archiv mit angeschlossener Forschungsabteilung.¹⁴⁴ Norman McLaren, Mary Ellen Bute und Kunst- sowie Filmschaffende aus dem Umkreis Hy Hirshs¹⁴⁵ profitieren stellenweise von einer Unterstützung durch die Guggenheim-Stiftung. Mit dieser Förderpolitik und der Eröffnung des Museum of Non-Objective Painting 1939 war die Sichtbarkeit von Wassily Kandinskys Werk in New York gesichert und sein Status als Vertreter der europäischen Avantgarden etabliert. Hierbei wurde Kandinskys Malerei im Zuge der US-amerikanischen Rezeption, wie in diesem Teilkapitel dargestellt, primär als Visuelle Musik gedeutet.

2.3.2 Farblichtspiel und Kino

Eine Rhetorik der Erweiterung statischer Bilder durch Bewegung ergänzte die mit abstrahierender Gestaltung einhergehende musikalische Analogie. Die mit Klang und Kinetik assoziierte Dynamisierung von Malerei machte technisch voraussetzungsreiche Verfahren wie Kinematografie und elektrische Farborgeln attraktiv.¹⁴⁶ Die Elektrifizierung von Farblichtorgeln zu Ende des 19. Jahrhunderts¹⁴⁷ gaben der Farblichtmusik Auftrieb.

Institute, Boston: Bulfinch Press 1992, S. 173–191, hier S. 176; Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 207–208.

144 Vgl. Hanhardt, John G.: «Rhythm of the In-Between: Abstract Film and the Museum of Non-Objective Painting», in: Vail, Karole (Hrsg.): *The Museum of Non-Objective Painting. Hilla Rebay and the Origins of the Solomon R. Guggenheim Museum*, New York: Guggenheim Museum Publications 2009, S. 139–155, hier S. 149.

145 Namentlich sei etwa Jordan Belson erwähnt, dessen ambivalente Reaktion auf Rebays Förderung in Teilkapitel 2.3.5 erläutert wird.

146 Kunstschaffende, die von der Malerei zu Farborgeln übergingen, waren beispielsweise Alexander Wallace Rimington, Adrian B. Klein, Morgan Russell, Ludwig Hirschfeld-Mack, Kurt Schwerdtfeger, Raoul Hausmann, Wladimir Baranow-Rossiné und Maler, die unter dem Vorzeichen der Visuellen Musik zum Film wechselten, umfassten unter anderem Arnaldo Ginna und Bruno Corra, Stanton Macdonald-Wright, Léopold Survage, Hans Richter, Walter Ruttmann oder Werner Graef. Vgl. Selwood, Sara: «Farblichtmusik und abstrakter Film», in: Weibel, Peter / Gregor Jansen (Hrsg.): *Lichtkunst aus Kunstlicht. Licht als Medium der Kunst des 20. und 21. Jahrhunderts*, Ausst.-Kat. Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, Ostfildern: Hatje Cantz 2006, S. 408–423, hier S. 406.

147 Vgl. ebd., S. 412. Weitere zentrale Faktoren waren der zeitgenössische Spiritualismus und physiologische Forschungen zur Synästhesie sowie die einsetzenden Avantgarden des frühen 20. Jahrhunderts, vgl. Jewanski, Jörg: «Color Organs: From the Clavecin Ocu-

Dass Elektrizität die Entwicklungen im Farblichtorgelbau beschleunigte, äußerte sich beispielsweise in einer Reihe von technischen Innovationen, die Mary Hallock-Greenewalt während der 1910er- und 1920er-Jahre im Zuge der Konstruktion ihrer Farborgel patentieren ließ.¹⁴⁸ Alexander Wallace Rimington, dessen Farborgel bereits im Zusammenhang mit dem Kandinsky-Sammler Arthur J. Eddy erwähnt wurde, schrieb 1911: «Electricity makes the production and control of colour far easier than it has ever been before».¹⁴⁹ Anne Hoormanns Studie zum Lichtspiel des frühen 20. Jahrhunderts eröffnet in diesem Zusammenhang eine interessante Perspektive, die quer zu anderen Genealogien der Lichtkunst steht.¹⁵⁰ Die zentrale These ihres Buches betrifft die durch elektrisches Licht ermöglichte Fusion klassischer künstlerischer Formen und technischer Bildmedien im Lichtspiel.¹⁵¹ Mehrfach bezieht sich Hoormann auf László Moholy-Nagy, der als Sammelbegriff die vom Kino abgeleitete Bezeichnung «Lichtspiele» wählt, wenn er 1934 Leuchtreklame, Farborgeln, Scheinwerfer und Filmprojektionen die Mittel einer künftigen Gestaltung nennt.¹⁵² An anderer Stelle schreibt Moholy-Nagy: «mit direktem licht, mit fließendem,

laire to Autonomous Light Kinetics», in: Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *Audiovisuology*, Neu-Aufl., Köln: Walther König 2015, S. 76–87, hier S. 78–79.

- 148 «Mary Hallock-Greenewalt became an electrical engineer in order to invent the *Sarabet*, her color organ. By the time of her death, she had received eleven patents for devices necessary for a variety of visual music she called *Nourathar*.» Betancourt, Michael: «Mary Hallock-Greenewalt's «Abstract Films»», *Millennium Film Journal* 45/46 (Herbst 2006), S. 53–60, hier S. 54.
- 149 Rimington, Alexander Wallace: *Colour-Music. The Art of Mobile Colour*, London: Hutchinson & Co 1911, S. 66.
- 150 Hier sei exemplarisch auf Peter Weibels Auffassung einer linearen Entwicklung verwiesen, vgl. Weibel, Peter: «Zur Entwicklung der Lichtkunst», in: Weibel, Peter / Gregor Jansen (Hrsg.): *Lichtkunst aus Kunstlicht. Licht als Medium der Kunst des 20. und 21. Jahrhunderts*, Ausst.-Kat. Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, Ostfildern: Hatje Cantz 2006, S. 86–223.
- 151 Anne Hoormann subsumiert diverse künstlerische Formen der 1920er-Jahre unter der Bezeichnung Lichtspiel: «Aus dem Zusammentreffen von Film und Kunst entstanden der abstrakte Film und andere performative Abwandlungen des Kunstwerks – auf der Bühne, im Außenraum und im Kunstraum selbst.» Hoormann, Anne: *Lichtspiele. Zur Medienreflexion der Avantgarde in der Weimarer Republik*, München: Wilhelm Fink 2003, S. 326.
- 152 Vgl. Moholy-Nagy, László: «lieber kalivoda [1934]», *Telehor. Internationale Zeitschrift für visuelle Kultur. Sonderheft Moholy-Nagy* 1, hg. von František Kalivoda (1936), S. 115–118, hier S. 116.

oszillierendem, farbigem Licht «malen». Die heute existierenden optischen Instrumente, die regulierbaren künstlichen (elektrischen) Lichtquellen bieten eine nicht zu unterschätzende Handhabung dafür, auch wenn sie vorläufig nur durch Zufall oder auf Umwegen – meist als Lichtreklame oder Theaterrequisit – in die Hände des Gestalters fallen.»¹⁵³ Er arbeitete an einem Lichtrequisit, das 1930 in der «Galerie von Beleuchtung, Fotografie, Ballett, Produkt-Design und Theater» als Teil des deutschen Beitrags zum Pariser *Salon des artistes décorateurs* ausgestellt worden war und kurz darauf für den gemeinsam mit György Kepes gestalteten Film LICHTSPIEL SCHWARZ WEISS GRAU eingesetzt wurde.¹⁵⁴ Hoormann erwähnt Kandinskys – vor allem hinsichtlich des Musik-Telos – breit rezipierte Kunsttheorie als eine an der Romantik orientierte und mit zeitgenössischer Wahrnehmungsforschung angereicherte Auffassung¹⁵⁵ und grenzt Moholy-Nagys Denken davon ab: Als Vertreter der darauffolgenden Generation lehnte dieser den Bezug auf Musik ab.¹⁵⁶ Nichtsdestotrotz wählte Moholy-Nagy die Malerei als Ausgangspunkt seiner Erörterungen zum ebenfalls mit Farbe operierenden Lichtspiel und erwähnte die Fotografie lediglich im Nachsatz: «es scheint, daß – entwicklungs-technisch – das manuelle Bild von den reineren «malerischen» Lichtgestaltungsmöglichkeiten der Projektion überholt wird. Seit der Erfindung des Films beschäftigen sich viele manuelle Maler mit diesem Problem: Projektion, Licht, Bewegung, Durchdringung. (Die Fotografie ist zweifellos auch eine Brücke dazu.)»¹⁵⁷

153 Moholy-Nagy: *Von Material zu Architektur* [1929], S. 91.

154 Oliver Botar behandelt Moholy-Nagys Lichtrequisit ausführlich im Kapitel zu dessen Projektionsräumen. Vgl. Botar: *Sensing the Future*, S. 101–127. Ebenfalls sei verwiesen auf Alena Williams Studie, die das Lichtrequisit in Bezug zum Jenaer Zeiss-Planetarium setzt, vgl. Williams, Alena J.: «Akte der Enthüllung. Das Planetarium und László Moholy-Nagys Kunst der Projektion», in: Beyer, Andreas / Guillaume Cassegrain (Hrsg.): *Mouvement. Bewegung. Über die dynamischen Potenziale der Kunst*, Berlin: Deutscher Kunstverlag 2015, S. 181–201.

155 Vgl. Hoormann: *Lichtspiele*, S. 88.

156 Vgl. ebd., S. 82; folgendes Zitat belegt diese Ablehnung des Musik-Telos: «Die Problematik des Optisch-Kinetischen mit der Problematik des Akustisch-Musikalischen verschmelzen zu wollen [...], halte ich [...] für Irrtum.» Moholy-Nagy, László: *Malerei, Fotografie, Film* [Erstausgabe 1925, hier Nachdruck der Ausgabe von 1927], hg. von Hans Maria Wingler, Neue Bauhausbücher, Mainz: Kupferberg 1967, S. 20.

157 Moholy-Nagy: *Von Material zu Architektur* [1929], S. 90; zu Farbregeln im Kontext von Farbfilm, Farblicht und Raumwahrnehmung vgl. Glöde, Marc: *Farbige Lichträume. Manifestationen einer Veränderung des Bild-Raumdenkens*, München: Wilhelm Fink 2014.

Die reflektorischen Farblichtspiele, von Kurt Schwerdtfeger, Josef Hartwig und Ludwig Hirschfeld-Mack zwischen 1922 und 1925 konzipiert und aufgeführt, finden ausführlich Erwähnung in Moholy-Nagys Publikation *Malerei, Fotografie, Film*.¹⁵⁸ Der Transport und die Bedienung des Geräts zur Projektion farbigen Lichts durch bewegliche Schablonen war enorm aufwendig.¹⁵⁹ Weiterhin war Moholy-Nagy mit dem zur Mitte der 1920er-Jahre in der Farblichtmusik engagierten Komponisten Alexander László bekannt, der ihm sein Farblichtklavier 1940 überließ, wonach es in Vergessenheit geriet¹⁶⁰ – zu einem Zeitpunkt also, an dem das Interesse an Farblichtmusik bereits geschwunden war, sodass Adrian B. Klein, der selbst Farblichtorgeln konstruierte, im Vorwort der dritten Auflage seines vielrezipierten Buches *Coloured Light – An Art Medium* 1937 schrieb, dass der animierte Ton- und Farbfilm die Lichtorgeln ablöse. Film sei günstiger und ein Reproduktionsmedium mit bereits etabliertem Distributionssystem, weswegen man dessen Aufführung unabhängig von der Anwesenheit der Interpretinnen und Interpreten oder spezieller Instrumente realisieren könne.¹⁶¹ Dem ist ergänzend hinzuzufügen, dass Kino und Visuelle Musik bereits vor der Etablierung von Farb- und Tonfilm miteinander assoziiert gewesen waren. So nannte Théo van Doesburg 1921 nach dem Besuch von Hans Richters und Viking Eggelings Atelier deren abstrakte Filmgestaltung «zichtbare muziek» – sichtbare Musik.¹⁶² Ebenfalls in Bezug auf Eggeling rief Béla Balázs, der abstrakten Film als Teilbereich des weiter gefassten absoluten Films verstand, rückblickend

158 Vgl. Moholy-Nagy: *Malerei, Fotografie, Film* [Erstausgabe 1925, hier Nachdruck der Ausgabe von 1927], S. 19–20 und 77–83.

159 Zur Aufführungssituation vgl. Wünsche: ««Der Absolute Film.» Matinee der Novembergruppe und Ludwig Hirschfeld-Macks Reflektorische Farbenspiele», S. 172.

160 Vgl. Jewanski, Jörg: «Eine neue Kunstform – Die Farblichtmusik Alexander Lászlós», in: Jewanski, Jörg / Natalia Sidler (Hrsg.): *Farbe, Licht, Musik. Synästhesie und Farblichtmusik, Zürcher Musikstudien 5*, Bern: Lang 2006, S. 211–265, hier S. 261–262.

161 Vgl. Klein, Adrian Bernard: *Coloured Light. An Art Medium* [dritte, erweiterte Auflage von *Colour-Music. The Art of Light*, 1926], London: The Technical Press 1937, S. xxix.

162 Van Doesburg, Théo: «Abstracte filmbeelding», *De Stijl* 4/5 (1921), S. 71–75, hier S. 72; für eine deutsche Übersetzung vgl. van Doesburg, Théo: «Abstrakte Filmgestaltung [1921]», in: Kiening, Christian / Heinrich Adolf (Hrsg.): *Der absolute Film. Dokumente der Medienavantgarde (1912–1938)*, Zürich: Chronos 2012, S. 79–81; zur Einordnung vgl. Cook, Malcolm: «Visual Music in Film, 1921–1924: Richter, Eggeling, Ruttman», in: de Mille, Charlotte (Hrsg.): *Music and Modernism, c. 1849–1950*, Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing 2011, S. 206–228, hier S. 211.

die Gleichsetzung von abstraktem Film mit Visueller Musik in Erinnerung.¹⁶³ Mit Farb- und Tonfilm entstanden in den 1930er-Jahren Genres, die größtenteils auf Musik beruhten, wie Filmoperetten und -musicals, Tanzfilme oder animierte musikalische Anthologien, so zum Beispiel LOONY TUNES und MERRIE MELODIES von Warner Bros., MGMs HAPPY HARMONIES, sowie Disneys SILLY SYMPHONIES und der Episodenfilm FANTASIA von 1940.¹⁶⁴ Vor diesem Hintergrund sah Adrian B. Klein die Ablösung der Lichtorgeln durch das Kino. Zugleich ist wichtig zu betonen, dass die Schnittfläche von Visueller Musik und Kino überschaubar blieb, sich also kein eigenständiges Genre ausbildete¹⁶⁵ und Malerei weiterhin ein Bezugspunkt war. Aimee Mollaghan nennt in ihrem Buch zum *visual music*-Film die Analogie zum Musikalischen und *motion painting*, also die Dynamisierung von Malerei, die zwei den Diskurs um diese Filme dominierenden Aspekte.¹⁶⁶ Exemplarisch sei hier auf einen Text des Malers und Filmemachers Robert Bruce Rogers aus dem Jahr 1952 verwiesen, der eigene Filme und solche von Hans Richter, Oskar Fischinger, Ralph Steiner, Len Lye, Norman McLaren sowie John und James Whitney unter der Überschrift «Cineplastics» als *motion painting* beschrieb. Rogers verwies hierbei auf das Konzept der *cinéplastique* des Kunsthistorikers Élie Faure,¹⁶⁷ das er auf seine Diskussion von *visual music*-Filmen verkürzt anwen-

163 «Ein schwedischer Maler namens Eggeling erfand bereits im Jahre 1917 den <abstrakten> Film [...] von seinen Anhängern mit Vorliebe als visuelle Musik bezeichnet». Balázs, Béla: *Der Film. Werden und Wesen einer neuen Kunst*, Wien: Globus-Verlag 1949, S. 206.

164 Zu den auf Musik beruhenden Animationen vgl. Goldmark, Daniel: *Tunes for 'Toons. Music and the Hollywood Cartoon*, Berkeley: University of California Press 2005.

165 James Tobias zufolge sei Visuelle Musik «not so much a genre of cinema, but an everyday hermeneutic, as well as a mode of stylizing particular relations of affect, visibility, audition, musicality, and history.» Tobias, James: *Sync. Stylistics of Hieroglyphic Time*, Philadelphia: Temple University Press 2010, S. 82.

166 Vgl. Mollaghan, Aimee: *The Visual Music Film*, Basingstoke: Palgrave Macmillan 2015, S. 11; auch Heiko Daxl beschreibt Filme der Visuellen Musik im Kontext der zeitlichen Erweiterung malerischer Probleme, vgl. Daxl, Heiko: «Musik des Lichts – Zur Geschichte der klingenden Bilder im Experimentalfilm», in: Petzke, Ingo (Hrsg.): *Das Experimentalfilm-Handbuch*, Frankfurt a. M.: Deutsches Filmmuseum 1989, S. 145–170, hier S. 145.

167 Vgl. Rogers, Robert Bruce: «Cineplastics: The Fine Art of Motion Painting», *The Quarterly of Film Radio and Television* 6/4 (1952), S. 375–387, hier S. 376; weiterführende Informationen zu Rogers vgl. Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 139–141.

dete.¹⁶⁸ Rogers' Kontextualisierung von Film in den bildenden Künsten erfolgte vor dem institutionellen Hintergrund der Filmsammlungen des Museum of Modern Art und des Museum of Non-Objective Painting: Er lebte bis Anfang der 1950er-Jahre in New York und es ist möglich, dass er die von ihm beschriebenen Filme im Kontext dieser Kunstmuseen kennengelernt hatte.¹⁶⁹

Weiterhin ist festzuhalten, was der von Adrian B. Klein 1937 diagnostizierte Wechsel vom Farblichtspiel zur Filmprojektion für die Aufführungssituation bedeutete: Ton- und Bildspur eines Filmstreifens unterliegen voneinander unabhängigen technischen Bedingungen – Mikrofon versus Kamera, kontinuierliche versus intermittierende Aufnahme und Wiedergabe.¹⁷⁰ Das erfordert ihre Synchronisierung, wofür beispielsweise beim Dreh die Filmklappe als Grundlage für das spätere Anlegen des Tons ans Bild in der Postproduktion dient, um nachträglich ein Kontinuum herstellen zu können.¹⁷¹ Michel Chion bezeichnete die wahrnehmungsseitige Verbindung von Bild und Ton als *Synchrese* – die Akzeptanz der Synchronisation, die ihre technische Bedingtheit an den blinden Fleck der Wahrnehmung verweist.¹⁷² In diese durchs Kino erforderte Wahrneh-

168 Zu Rogers' Faure-Rezeption vgl. Mollaghan: *The Visual Music Film*, S. 22 sowie Kuhn, Eva: «Élie Faures Cineplastik oder vom Kino und Bilden der Künste», *Regards Croisés. Deutsch-Französisches Rezensionjournal zur Kunstgeschichte und Ästhetik* 5 (2016), S. 50–61. Eva Kuhn zufolge bezog sich Faure mit dem Cineplastischen auf Filme, die durch fotografische Techniken Weltbezug herstellen, anders als Rogers, der abstrakte *visual music*-Filme beschrieb, vgl. ebd. S. 56.

169 Die durch Rebay unterstützten Filmemacher entsprechen denen, die Rogers in seinem Text besprach: «In 1939 Rebay had begun plans for a film center to be housed in the proposed Guggenheim museum. Although the center never materialized, Rebay supported non-objective filmmakers such as Norman McLaren, Hans Richter, John and James Whitney, and Oskar Fischinger, and non-objective films were nonetheless made an integral part of the museum's program, often being screened after a gallery talk or lecture by Rebay.» Lorenz: «Kandinsky and American Abstraction: New York and Europe in the 1930s and 1940s», S. 176–177. Auf die Pläne für das Film Center wurde am Ende von Teilkapitel 2.3.1 bereits hingewiesen.

170 Vgl. Müller, Jan Philip: «Synchronization as a Sound-Image Relationship», in: Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *Audiovisuology*, Neu-Aufl., Köln: Walther König 2015, S. 400–413, hier S. 402.

171 «[A] flow that does not really exist.» Rogers: *Sounding the Gallery. Video and the Rise of Art-Music*, S. 17.

172 Vgl. Chion, Michel: *Audio-Vision. Sound on Screen*, New York: Columbia University Press 1994, S. 63.

mungsverlagerung greifen Verschiebungen im Verhältnis zwischen der Produktion und Rezeption Visueller Musik ein. Während bei einer Farblicht-Aufführung das Spiel der Farborgel zur selben Zeit und am selben Ort stattfindet wie dessen Rezeption durch das Publikum, setzen *visual music*-Filme die Logik der Reproduktionsmedien durch, samt orts- und zeitversetzter Rezeption.¹⁷³ Entlang der Entwicklung Visueller Musik und vermittelt durch das Verfahren der Abstraktion fanden Medien- und Ortswechsel statt: von der Malerei über das Farborgelspiel zum Kino. Mary Ellen Bute vollzog diese Verschiebungen in ihrer Arbeit nach, ebenso wie Hy Hirsh, der zwar nicht von der Malerei, jedoch von der künstlerischen Fotografie zum experimentellen Film wechselte, und Norman McLaren, der sich ausgehend von Malerei mit Film beschäftigte. Die Emigration vor und während des Zweiten Weltkriegs, im Zuge derer Norman McLa-

173 Elektronische Funktechnik wiederum, wie Radio und Fernsehen, ermöglichte im Verhältnis zum Sender den annähernd zeitgleichen Empfang bei einer Transmission über weite Strecken. So bezog sich Kurt Weill 1925 mit seinem Vorschlag für absolute Radiokunst auf die Berliner Filmmatinée «Der absolute Film» desselben Jahres: «Wie der Film die optischen Ausdrucksmittel bereichert hat, so müssen die akustischen durch die Rundfunktelephonie ungeahnt vermehrt werden. Die «akustische Zeitlupe» muß erfunden werden – und vieles andere. Und all das könnte dann zu einer absoluten Radiokunst führen.» Weill, Kurt: «Möglichkeiten absoluter Radiokunst [1925]», in: Kiening, Christian / Heinrich Adolf (Hrsg.): *Der absolute Film. Dokumente der Medienavantgarde (1912–1938)*, Zürich: Chronos 2012, S. 158–162, hier S. 160–161; zu den Konvergenzen zwischen Radio und Kino und dem Schaffen von Kurt Weill, Walter Ruttmann und Hans Flesch vgl. Daniels, Dieter: «Absolute Sounding Images. Abstract Film and Radio Drama of the 1920s as Complementary Forms of a Media-Specific Art», in: Rogers, Holly / Jeremy Barham (Hrsg.): *The Music and Sound of Experimental Film*, New York: Oxford University Press 2017, S. 23–43. In den späten 1940er-Jahren verlief die Referenz umgekehrt vom Film auf die Funktechnik: James Tobias zufolge sei in den frühen Ausgaben von 1945–47 der US-amerikanischen Zeitschrift *Hollywood Quarterly* vor dem Hintergrund des aufkommenden Fernsehens Visuelle Musik das bevorzugte Gebiet zur Diskussion von Synchronisation gewesen. Tobias: *Sync*, Fußnote 4 auf S. 260. Zwei Beispiele für entsprechende Artikel sind Becker, Leon: «Synthetic Sound and Abstract Image», *Hollywood Quarterly* 1/1 (1945), S. 95–96 sowie Potter: «Audivisual Music». Leon Becker ging auf die Whitneys ein, die die Bezeichnung ihrer Filme als *audio-visual music*, was auch durch Fernsehtechnologie umgesetzt werden könnte, in Abgrenzung zur Farblichtmusik und abstraktem Film wählten. Vgl. Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 159. Potter übernahm die Bezeichnung vermutlich von den Whitneys – mehr zu Potter vgl. Kapitel 4 in der vorliegenden Arbeit.

ren von London über New York ins kanadische Ottawa auswanderte, spielt hier hinein, ebenso wie die Rezeption der europäischen Avantgarden in Nordamerika.

2.3.3 Animation von Malerei bei Norman McLaren

Norman McLaren verfolgte Malerei und Zeichnung im Laufe seines Lebens,¹⁷⁴ konzentrierte seine Ambitionen bereits während seiner Ausbildung aber vor allem auf Film – ein Praxisfeld, das ihm im Vergleich zur Malerei mehr kreative Möglichkeiten zu bieten schien.¹⁷⁵ Auch für Farblichtmusik interessierte er sich: Dem Filmhistoriker Terence Dobson zufolge las McLaren noch vor Studienbeginn 1932 an der Glasgow School of Art die Erstausgabe von Adrian B. Kleins *Colour-Music – The Art of Light* von 1926.¹⁷⁶ Klein diagnostizierte das Ende der Malerei – die vitalen Künste seien vielmehr Fotografie und Film – in einer drastischen Formulierung: «Were every picture gallery in the world burnt to the ground tomorrow, not a tear would be shed by the vast majority of the people, [...] but the end of the world can as well be imagined as the closing up of the cinema houses.»¹⁷⁷ Klein stellte sich Kinosäle als künftige Orte für die Aufführung von Farblichtmusik vor und setzte seine Hoffnungen besonders auf die USA: «Perhaps the American cinema will witness the first ordered displays of colored light [...]»¹⁷⁸ Norman McLaren experimentierte mit farbigem Licht, das er über Papier bewegte, um abstrakte Kompositionen zu erhalten. Er wandte sich aber rasch dem Film zu, woran er sich rückblickend erinnert: «At home, I constructed coloured lights and moved them by hand over paper. But when I saw Oskar Fischinger's, I told myself that the solution was to make abstract films.»¹⁷⁹ McLaren bezieht

174 Nichola Dobson widmet McLarens Malerei ein Unterkapitel, vgl. Dobson: *Norman McLaren. Between the Frames*, S. 109–116. Dobson publizierte mit diesem Buch Archivmaterialien aus dem schottischen Stirling, so zum Beispiel Briefe McLarens an seine Eltern.

175 Vgl. Dobson: *The Film Work of Norman McLaren*, S. 14–15.

176 Vgl. ebd., S. 27; vgl. Klein, Adrian Bernard: *Colour-Music. The Art of Light*, London: Lockwood and Son 1926.

177 Klein: *Colour-Music*, S. 31.

178 Ebd., S. 225.

179 «A la maison, je construisais des lumières colorées et je les bougeais à la main sur du papier. Mais quand je vis le film d'Oscar Fischinger, je me dis que la solution était de

sich hier auf Oskar Fischingers *STUDIE NO. 7* von 1931, die abstrakte Formen synchronisiert zum *Ungarischen Tanz Nr. 5* von Johannes Brahms zeigt und die er anlässlich eines Screenings der Glasgow Film Society während seiner Ausbildung sah.¹⁸⁰ Dieser Eindruck inspirierte seinen ersten Film, der nicht erhalten ist und eine Abfolge farbiger Felder und direkt auf das Filmpositiv gemalter Formen gezeigt haben soll.¹⁸¹ McLaren reizte am Film, dass darin Bewegung ausgedrückt werden konnte und dass es zu dem Zeitpunkt ein offeneres Feld war als Malerei. Im selben Interview 1975 antwortet McLaren auf die Frage «At that time – in 1940 – what was your ambition in the cinema?» mit dem Verweis auf Visuelle Musik: «It was to make abstract films to interpret the spirit of music.»¹⁸²

Der genannte Zeitpunkt fällt auf Norman McLarens New Yorker Jahre 1939–41. Nach einer sich der Ausbildung in Glasgow anschließenden Anstellung an der Filmabteilung des General Post Office London wanderte er gemeinsam mit seinem Partner Guy Glover im Herbst 1939 im Zuge des Ausbruchs vom Zweiten Weltkrieg in die USA aus. In New York reihte sich eine Folge von Gelegenheiten aneinander, sowohl angewandte als auch freie Filmprojekte zu realisieren. So reichte Glover ein Skript beim Fernsehsender NBC ein, wonach McLaren einen Auftrag für den kurzen Film NBC GREETING anlässlich des Weihnachtsfests 1939 erhielt.¹⁸³ Er nutzte das Filmatelier von Ted Nemeth und Mary Ellen Bute, woraus sich die Möglichkeit ergab, die Zeichnungen für Butes SPOOK SPORT anzufertigen. Die Zusammenarbeit von Bute und McLaren im Frühjahr 1940 ist in Briefen an McLarens Eltern dokumentiert:¹⁸⁴ Der filmische Toten-

faire des films abstraits.» Bonneville, Léo u.a.: «Norman McLaren au fil de ses films (Interview 1975)», *Séquences* 82 (10.1975), S. 6–92, hier S. 11; Das Interview wurde zwei Jahre später in englischer Übersetzung in folgendem Katalog veröffentlicht: Ausst.-Kat. Third Eye Centre, Glasgow: *Norman McLaren*, Edinburgh: Scottish Arts Council 1977.

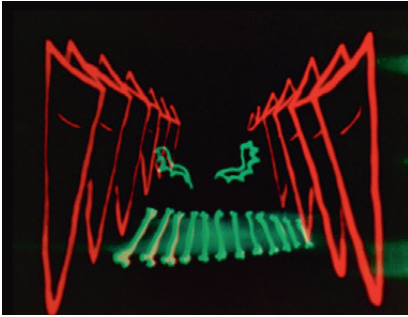
180 Vgl. Dobson: *The Film Work of Norman McLaren*, S. 32–33.

181 Vgl. ebd., S. 36; ein verhältnismäßig zeitnahe Brief von 1951 belegt, dass McLaren den Fischinger-Film 1935 sah, weswegen die Erstdatierung seiner eigenen Experimente mit 1933 (vgl. ebd., S. 36–37) fraglich ist und stattdessen eher 1935 angenommen werden muss, vgl. McLaren, Norman: Brief an die Eltern, 28.10.1951, GAA31/C/1/1951, Archives & Special Collections, University Library, University of Stirling.

182 «A cette époque – en 1940 – quelle était votre ambition dans le cinéma? [...] C'était de faire des films abstraits pour interpréter l'esprit de la musique.» Bonneville u.a.: «Norman McLaren au fil de ses films (Interview 1975)», S. 11.

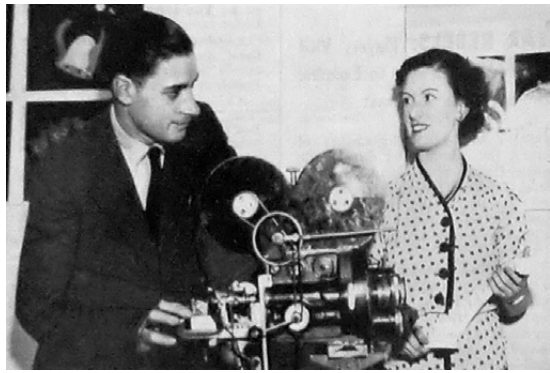
183 Vgl. Dobson: *Norman McLaren. Between the Frames*, S. 89.

184 Vgl. ebd., S. 90–92.



14a–b SPOOK SPORT von Mary Ellen Bute, 1940

15 Vorlagen für die
Keyframes von SPOOK
SPORT an der Wand
von Butes und Nemeths
Filmstudio, 1936



tanz zu Camille SaintSaëns *Danse macabre* in Anlehnung an Disneys *SKELETON DANCE* von 1929 kombiniert Wolken- und Sternenhintergründe mit direkt von McLaren auf Klarfilm gezeichneten Figuren, die fluide zwischen Gegenständlichkeit und Abstraktion oszillieren (Abb. 14a–b). *SPOOK SPORT* war bereits seit 1936 in Arbeit, wie an die Wand geheftete Vorlagen für die Keyframes im Hintergrund einer in jenem Jahr publizierten Fotografie des Filmateliers belegen (Abb. 15). Dieses Foto, auf dem die Glocke und die Geister aus *SPOOK SPORT* deutlich zu erkennen sind, begleitet einen Artikel, in dem Nemeth wie folgt zitiert wird: ««Right now, we're taking the next step forward,» says Ted Nemeth, pointing to fantastic geometric colored drawings with which the walls of the room containing their photomicrographic-lensed camera are lined. «Our next movie will be in color [...].»»¹⁸⁵ Mary Ellen Bute erinnerte ihre Begegnung mit McLaren und den Beginn der Zusammenarbeit folgendermaßen: «With

185 O.A.: «Expanding Cinema's Synchrony 2», *Literary Digest* 122/6 (08.08.1936), S. 20–21.

SPOOK SPORT – I had all of the key-sketches on the wall of my apartment. When Norman McLaren first arrived in New York, he and Guy Glover came to see me. He offered to animate SPOOK SPORT commenting that his work had been directly on film following the dictate of his stream of consciousness.»¹⁸⁶ Ein in Kopie erhaltenes Dokument, das die Filmhandlung in Synchronisation zur entsprechenden Taktzahl des Musikstücks beschreibt, diene vermutlich der Koordinierung der gemeinsamen Arbeit an SPOOK SPORT. So ließe sich der Satz «From the 18th to the 26th bar inclusive, the circle of masks recedes and two elements (see sketch) come out of the red horizontal strip»¹⁸⁷ als Arbeitsanweisung an McLaren lesen. McLarens Fazit der Kooperation war ambivalent – einerseits war er mit dem künstlerischen und finanziellen Ergebnis unzufrieden, andererseits nutzte er diese Produktion, um die exakte Synchronisation von Bewegtbild zu einer vorgegebenen Tonspur einzuüben.¹⁸⁸ McLaren und Bute blieben weiterhin in Kontakt, wenn auch nur gelegentlich.

Eine weitere Begegnung während Norman McLarens Zeit in New York bot die Gelegenheit, das Verhältnis von Bild und Ton in einer freien, experimentellen Arbeit auszuloten: Glover und McLaren trafen Hilla von Rebay bei einer öffentlichen Veranstaltung des Museum of Non-Objective Painting, was in weiteren Treffen und der Finanzierung einer Reihe von Kurzfilmen resultierte.¹⁸⁹ LOOPS von 1940 zeigt ähnlich zu Oskar Fischingers

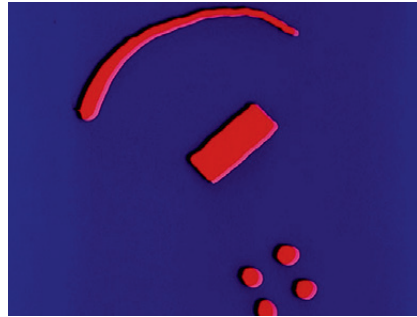
186 Bute, Mary Ellen, unpubliziertes Manuskript für einen Vortrag vor Filmschaffenden in Pittsburgh, 8 Seiten, paginiert A-H, 1982, S. G–H, GEN MSS 603, Archivbox 21, Ordner 295, Mary Ellen Bute Papers, Series II, Business Papers. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

187 Bute, Mary Ellen: ««DANSE MACABRE» an original composition by Mary Ellen Bute interpreting the symphonic poem by C. Saint-Saens of the same name», Kopie eines unpublizierten Typoskripts, circa 1940, S. 1, GEN MSS 603, Archivbox 36, Ordner 554, June 2008 Addition to the Mary Ellen Bute Papers, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

188 Vgl. Dobson: *Norman McLaren. Between the Frames*, S. 92 und 121; der Film stieß jedoch auf durchaus wohlwollende Kritik, so zum Beispiel in folgender Zeitschrift: o.A.: «Spook Sport», *The Film Daily* 78/25 (05.08.1940), S. 8.

189 Vgl. Dobson: *Norman McLaren. Between the Frames*, S. 41. Dazu zählen: SCHERZO, DOTS, LOOPS (alle 1940, 35 mm, Farbe [durch Farbfilter im Kopierwerk hinzugefügt], Ton [gezeichnet auf Tonspur], 1'), STARS AND STRIPES und BOOGIE DOODLE (beide 1940, 35 mm, Farbe [durch Farbfilter im Kopierwerk hinzugefügt], Ton, 2'), zudem findet sich in der Literatur ein Hinweis auf die Filme ALLEGRO und RHUMBA, von denen es am National Film Board of Canada keine Kopien gibt (vgl. Dobson: *The Film Work of Norman McLaren*, S. 111). BOOGIE DOODLE ist zu einer Boogie-Aufnahme von Albert

STUDIE NO. 7 mit Klang koordinierte Bewegungen geometrischer Formen (Abb. 16). Anders als bei STUDIE NO. 7 oder SPOOK SPORT wählte er jedoch kein bereits als Aufnahme verfügbares Musikstück, sondern zeichnete sowohl die sich metamorphotisch wandelnden Formen als auch die Tonspur von Hand auf Klarfilm.



16 LOOPS von Norman McLaren, 1940

Circa 1942 beschrieb Mary Ellen Bute im Vorfeld eines Screenings

von ESCAPE, SPOOK SPORT, TARANTELLA und eines Films mit klangsynthetischer Tonspur von McLaren, möglicherweise LOOPS, dessen Methode wie folgt: «You will see a picture and hear a sound track that were created simultaneously by hand. ..The artist actually drawing with pen upon the movie film celluloid [sic] both the picture and sound vibrations. The composer of this unusual work is a brilliant young Scotchman named Norman McLaren.»¹⁹⁰ Dieses Experiment mit synthetischem Klang, das er inspiriert durch Rudolf Pfenningers TÖNENDE HANDSCHRIFT erstmals 1937 durchgeführt hatte¹⁹¹

Ammons und STARS AND STRIPES zu einem Marsch von John Philip Sousa arrangiert. Auch Oskar Fischinger gestaltete einen abstrakten Experimentalfilm zu einem Sousa-Marsch in Zusammenhang mit Hilla von Rebays via der Guggenheim-Stiftung finanzierten Förderung (AN AMERICAN MARCH, 1941, 35 mm, Farbe, Ton, 3'). Von Rebay arrangierte zudem den Ankauf von SPOOK SPORT für die Sammlung: McLaren vermittelte den Kontakt zwischen ihr und Mary Ellen Bute, vgl. Bute, Mary Ellen: Brief an Hilla von Rebay, 14.02.1941, GEN MSS 679, Archivbox 3, Ordner 30, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

190 Bute, Mary Ellen: «Composition of Color and Sound», unpubliziertes Typoskript, circa 1942–1945, S. 4, GEN MSS 603, Archivbox 21, Ordner 294, Mary Ellen Bute Papers, Series II, Business Papers. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

191 McLaren berichtete, dass er Pfenningers TÖNENDE HANDSCHRIFT bereits an der Glasgow School of Art gesehen habe, vgl. Dobson: *The Film Work of Norman McLaren*, S. 78. Für den General Post Office-Film BOOK BARGAIN von 1937 soll McLaren Kratzer in Anlehnung an die Filmbilder von im Takt arbeitenden Maschinen rhythmisch auf die Tonspur aufgebracht haben, was in der finalen Version des Films nicht beibehalten wurde, vgl. Dobson, Terence: ««Bump ... bup ... bup». Aural Innovation in the Films of Norman McLaren», in: Rogers, Holly / Jeremy Barham (Hrsg.): *The Music and Sound of Experimental Film*, New York: Oxford University Press 2017, S. 89–108, hier S. 92.

und mit *LOOPS 1940* in eine filmische Form brachte, sollte McLaren am kanadischen National Film Board weiterhin verfolgen, worauf im Kapitel 4 eingegangen wird.¹⁹²

2.3.4 Mary Ellen Butes Praktiken der Visuellen Musik

Wie auch bei Norman McLaren, war Mary Ellen Butes Ausgangspunkt die Malerei, von der aus sie sich mit Farblichtspiel und Tonfilm zu beschäftigen begann. 1923–24 studierte sie Malerei und Komposition an der Pennsylvania Academy of Fine Arts in Philadelphia,¹⁹³ bevor sie 1924 nach New York zog und für die folgenden Jahre ihren Fokus auf Theater, Bühnenge-

192 So schreibt Nichola Dobson: «In 1957, for example, he took what he described as a <quick trip> to New York to take part in a symposium at the Museum of Modern Art. [...] he got to see some old friends, including Mary Ellen Bute (10 November 1957).» Dobson: *Norman McLaren. Between the Frames*, S. 97. McLarens Partner Guy Glover schrieb das Skript für *THE BOY WHO SAW THROUGH*, Butes erstem kurzen Spielfilm, der 1958 beim internationalen Filmfestival in Brüssel gezeigt wurde. 1982 reiste Bute nach Montréal, wo sie McLaren anlässlich des *11th Annual International Film Festival of New Cinema* wieder begegnete, vgl. Basquin: *Mary Ellen Bute: Pioneer Animator*, S. 4.

193 Vgl. Bute, Mary Ellen: «Plan for Study II, The present state of the project, time of commencement, progress to date, and expectation as to completion», Bewerbung für Guggenheim-Stipendium, unpubliziertes Typoskript, undatiert, circa 1931, S. 1, YCAL MSS 1007, Archivbox 1, Ordner 1 «Chronology and contacts – addresses», Kit Smyth Basquin Collection of Mary Ellen Bute, Yale Collection of American Literature, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University. Neben diesem Dokument zählen weitere Typoskripte zu dieser Stipendien-Bewerbung: Bute, Mary Ellen: «Plan for Study I», Bewerbung für Guggenheim-Stipendium, unpubliziertes Typoskript, undatiert, circa 1931, YCAL MSS 1007, Archivbox 1, Ordner 1 «Chronology and contacts – addresses», Kit Smyth Basquin Collection of Mary Ellen Bute, Yale Collection of American Literature, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University sowie Bute, Mary Ellen: «Plan for Study II», Bewerbung für Guggenheim-Stipendium, unpubliziertes Typoskript, undatiert, circa 1931, YCAL MSS 1007, Archivbox 1, Ordner 1 «Chronology and contacts – addresses», Kit Smyth Basquin Collection of Mary Ellen Bute, Yale Collection of American Literature, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University. Die Begründung der Datierung durch Sandra Naumann anhand biografischer Angaben ist nachvollziehbar, vgl. Naumann: *Mary Ellen Butes Vision einer Visuellen Musik*, Fußnote 596 auf S. 103. Der Datierung der Stipendienbewerbung mit 1931 wird hier also gefolgt. Vermutlich handelt es sich um eine Bewerbung auf eines der «John Simon Guggenheim Memorial Foundation Fellowships for Advanced Study Abroad» – diese Stiftung nahm ihre Aktivitäten 1925 auf, also vor der erst 1937 gegründeten Solomon R. Guggenheim-Stiftung – und tatsächlich plante Bute eine Europareise, vgl. Bute: «Plan for Study II, The present state

staltung und -beleuchtung legte¹⁹⁴ und ab den 1930er-Jahren auf Film. Bute verfolgte Malerei jedoch bis kurz vor ihrem Tod 1983 weiter. So berichtete Kit Smyth Basquin in einem Interview, das ich 2015 mit ihr in New York führte, von einer Ausstellung in der Galerie des New Yorker Kunsthändlers Martin Diamond um 1980, in der Bute mit Gemälden vertreten war.¹⁹⁵ Basquin kaufte eine der dort ausgestellten Arbeiten: Das kleinformatige, mit 1948 datierte Ölgemälde bezieht sich dem Titel zufolge auf den im selben Jahr erschienenen Roman *The Loved One* von Evelyn Waugh und ist stilistisch an die zeitgenössische organische Abstraktion angelehnt. Wassily Kandinskys Malerei, die, wie oben bereits erwähnt, im Zusammenhang einer MoMA-Ausstellung 1936 der organischen Abstraktion zugeordnet worden war, bedeutete für Mary Ellen Bute einen wichtigen Bezugspunkt. Sie griff die für die US-amerikanische Kandinsky-Rezeption typische Musikanalogie auf: «He used abstract, nonobjective elements so you could experience a canvas the way you experience a musical

of the project, Bewerbung für Guggenheim-Stipendium», S. 5. Es ist nicht bekannt, ob Bute die Bewerbung abschickte. Sie erhielt wohl kein Stipendium der Stiftung.

- 194 Vgl. Bute: «Plan for Study II, The present state of the project, Bewerbung für Guggenheim-Stipendium», S. 2.
- 195 «I don't think that Martin Diamond was very involved. I think Mary Ellen Bute had one exhibition with him, probably about 1980 and I actually bought a painting from that and I met Martin Diamond. And when I was there, there were four paintings on the wall by her and then there were some by other people in the group show and the show was something like «Film and Art.» [...] She was trying to raise money for her Whitman film. [...] Years later, when I was working at the Metropolitan Museum of Art, Martin Diamond came into the Drawings and Print Study Room where I worked. I said, «Oh, Martin Diamond, hello! I bought a Mary Ellen Bute painting from you.» He answered, «Oh, great, I have all these works on paper and I don't know the family, I don't know where to send them.» I said that we could give them to Krisy Nemeth. So that's what we did.» Bräuer, Stefanie, Interview mit Kit Smyth Basquin in New York, 10.07.2015, Transkript; diese erneute Begegnung mit Diamond muss 2003 stattgefunden haben, was aus einem Brief von Basquin an Cecile Starr hervorgeht. Krisy Nemeth ist die Enkelin Mary Ellen Butes. Basquin, Kit Smyth: Brief an Cecile Starr, 11.10.2003, GEN MSS 679, Archivbox 1, Ordner 11, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University. In diesem Brief nennt Basquin auch die technischen Daten der Arbeiten, darunter zwei Querformate, möglicherweise Landschaften (*Spring*, Öl auf Leinwand, 55x71cm, 1941 und *Spring*, Gouache auf Papier, 40x55cm, 1941) sowie zwei Hochformate (*Lyric Invention #2*, Öl auf Leinwand, 38x33cm, undatiert und *Autumn Dance*, Öl auf Leinwand, 38x33cm, undatiert).

composition». ¹⁹⁶ Bute erfuhr bereits 1923 während ihres Malerei-Studiums in Philadelphia von Kandinskys Werken. Im Rückblick beschrieb sie einen Moment des Jahres 1923 eindringlich:

One Winter afternoon, a teacher at the Academy, Henry McCarter, bless his soul, took me, along with several other students to call on the Speiser's. Mr & Mrs. Speiser had picked up a few extraordinary canvases at the Armory Show -- among them was a completely non-objective Kandinsky [...] I was lassoed, bound and branded. I went back and back and back to the Speiser's, focussing on the Kandinsky. His non-objective visual themes -- the way he had varied, permutated, expanded & contracted them -- building to a stunning visual climax. ¹⁹⁷

In Philadelphia war sie zudem im Austausch mit Arthur B. Carles, ¹⁹⁸ der wiederum mit dem Kandinsky-Sammler und Publizisten Alfred Stieglitz in engem Kontakt stand und von Kandinskys Malerei beeindruckt war. ¹⁹⁹ Weiterhin hatte Bute auch über Publikationen und die Präsenz seiner Werke in New York Gelegenheit, ²⁰⁰ sich mit Kandinskys Œuvre auseinanderzusetzen. Vor diesem Hintergrund und mit Hinblick auf die Ineinsetzung von Musik und Abstraktion in Kandinskys Arbeiten, wird nachvollziehbar, dass Bute sich auf ihn hinsichtlich Visueller Musik bezog.

Ein weiterer Bezugspunkt für Butes Auseinandersetzung mit Visueller Musik war die Malerei der Synchronisten, eine US-amerikanische, vor

196 Bute: «Reaching for Kinetic Art». Ähnlich schrieb sie 1982: «It was like Visual Music -- these visual themes should unfold, and permutate and build to the climax before our eyes, as Music does for our ears.» Bute: «unpubliziertes Manuskript für einen Vortrag», S. D. Bereits 1941 bezog sich Bute explizit auf Kandinsky, vgl. Bute: «Light, Form, Movement, Sound».

197 Bute: «unpubliziertes Manuskript für einen Vortrag», S. C.

198 Vgl. Bute: «Plan for Study II, The present state of the project, Bewerbung für Guggenheim-Stipendium», S. 1.

199 «When Stieglitz published Kandinsky in 1912, he brought the Russian to the attention of the magazine's readership, which included many young American artists, among them Marsden Hartley, Oscar Bluemner, Max Weber, Arthur Dove, Arthur B. Carles, Konrad Cramer, and Abraham Walkowitz.» Levin: «Kandinsky's Debut in America», S. 10.

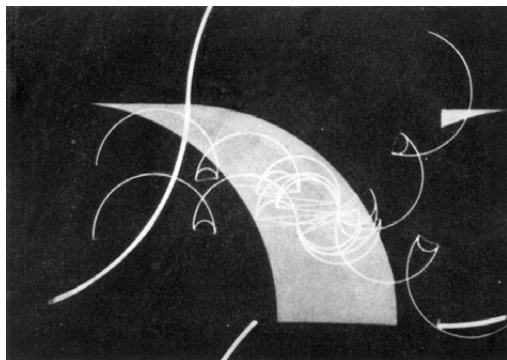
200 Vgl. das Verzeichnis von US-amerikanischen Ausstellungen, in denen Kandinsky mit Arbeiten vertreten war: Ausst.-Kat. Dayton Art Institute: *Theme and Improvisation. Kandinsky and the American Avant-Garde, 1912-1950*, hg. von Marianne Lorenz, Boston: Bulfinch Press 1992, S. 228-230.

allem in den 1910er- und 1920er-Jahren aktive Künstlergruppe, deren abstrakte Malerei auf der Analogie von Farben und Klängen basierte. Neben Morgan Russell ist Stanton Macdonald-Wright ein zentraler Protagonist der Synchronisten: Macdonald-Wright soll 1919 ausgehend von seiner Malerei an einem nunmehr verlorenen Film gearbeitet haben und baute in den 1960er-Jahren eine Farborgel.²⁰¹ Dieser Transfer zwischen Malerei, Farblichtspiel und Kino lässt sich ebenso an Butes Werk nachvollziehen. Nachdem sie zwischen 1932 und 1934 die Zeichnungen für einen unbeendeten Film von Joseph Schillinger und Lewis Jacobs mit dem Arbeitstitel SYNCHRONIZATION angefertigt hatte, den sie retrospektiv in ihrer Filmografie als SYNCHROMY bezeichnete (Abb. 17),²⁰² verfolgte sie ihre eigenen Filmprojekte, darunter SYNCHROMY NO. 2 von 1936 und ESCAPE von 1938, der im Vorspann den alternativen Titel «Synchromy No. 4» trägt (Abb. 18 und 19).²⁰³ Butes Wahl der Bezeichnung SYNCHROMY für mehrere ihrer Filme der 1930er-Jahre ist als Bezug auf die Synchronisten zu verstehen. Auch Norman McLaren verwendete diesen Titel für einen Film von 1971, bei dem

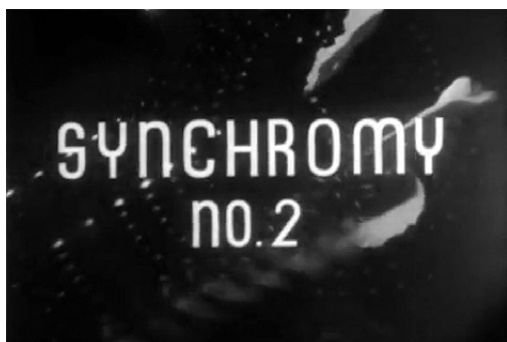
201 Sara Selwood korrespondierte 1979–80 mit der Witwe des Künstlers – bei dieser Gelegenheit habe letztere den verloren gegangenen Film erwähnt, vgl. Selwood: «Farblichtmusik und abstrakter Film», Fußnote 51 auf S. 422; Judith Zilzer schreibt zu seinem Interesse an Animation: «From the time he returned to his native California in the 1920s until his death in 1973, Macdonald-Wright continued to produce innumerable series of color abstractions and drawings to be photographed for animated filmstrips of what he considered a new kinetic art.» Zilzer: «American Rhapsody. From Modern to Postmodern in Visual Music», S. 8; zur Farborgel Macdonald-Wrights vgl. Weibel: «Zur Entwicklung der Lichtkunst», S. 142.

202 «SYNCHRONIZATION by Joseph Schillinger and Lewis Jacobs, with drawings by Mary Ellen Bute, illustrated the principles of rhythm in motion». Jacobs: «Experimental Cinema in America. Part One: 1921–1941», S. 123; bereits 13 Jahre zuvor publizierte Jacobs dieselbe Abbildung mit der Beschreibung: «Joseph Schillinger has made several short films to illustrate his principles of rhythm in motion. The reproduction is from his latest film. The drawings for it were made by Mary Ellen Butte [sic] and Elias Katz. The camera work and animation by Lewis Jacobs.» Jacobs, Lewis: «Experimental Film in America», *Experimental Cinema* 1/5 (02.1934), S. 54; in derselben Zeitschriftenausgabe von 1934 veröffentlichte Schillinger seine Synchronisationstheorie, vgl. Schillinger, Joseph: «Excerpts From a Theory of Synchronization», *Experimental Cinema* 1/5 (02.1934), S. 28–31.

203 Vgl. o.A.: «Color, Sound, Light Dance with Harmonious Steps in SYNCHROMY» Art Form Created by Texas Girl», Artikel in New York World-Telegram, 20.07.1936, YCAL MSS 1007, Archivbox 1, Ordner «M. E. Bute: Early Documents», Kit Smyth Basquin Collection of Mary Ellen Bute, Yale Collection of American Literature, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University. Abbildung 23b wird in Kapitel 4 als Abbildung 107b nochmals aufgegriffen.



17 Mary Ellen Bute: Zeichnung für SYNCHRONIZATION von Joseph Schillinger und Lewis Jacobs, 1932–34



18 SYNCHROMY NO. 2 von Mary Ellen Bute, 1936



19 ESCAPE von Mary Ellen Bute, 1938

die Kopplung zwischen Ton und Bild durch die gleichzeitige Verwendung von rhythmisch getakteten Grafiken für Ton- und Bildspur besonders eng war (siehe Kapitel 4.3): Ihm waren die Synchronisten durch die Lektüre von Adrian B. Kleins bereits erwähntem Buch *Colour-Music* bekannt.²⁰⁴

204 Vgl. Dobson: *The Film Work of Norman McLaren*, S. 207.

Im Anschluss an ihr Malereistudium zog Mary Ellen Bute an die Ostküste der USA, wo sie sich 1924–25 an der Inter-Theater Arts School in New York²⁰⁵ und 1925–26 an der Yale School of Drama in New Haven²⁰⁶ mit Theater Technik und vor allem mit Bühnenbeleuchtung zu beschäftigen begann. An der Yale University studierte sie unter anderem bei Stanley McCandless, der seine Methode zur Ausleuchtung der Bühne durch mehrfach neu aufgelegte Handbücher standardisierte und so, sowie durch seine Arbeit als Hochschullehrer, eine Generation von Lichttechnikerinnen und -technikern prägte.²⁰⁷ In der Ausbildung legte McCandless besonderen Wert auf die Vorbereitung der Aufführung mittels eines *pre-set sheet* für das Lichtpult und die Synchronisierung des Lichts mit dem Spiel auf der Bühne anhand eines *cue sheet*.²⁰⁸ Rückblickend erinnerte sich Bute an die Installation des Lichtpults: «Dr. Baker [Dozent an der Yale University, Anm. S. B.] sent me down to help Stanley McCandless install the switchboard & set up the lights.»²⁰⁹ Die Vorbereitung der Arbeit am Lichtpult durch strukturierte Notizen entspricht der Planung eines animierten

205 Vgl. Bute: «Plan for Study II, The present state of the project, Bewerbung für Guggenheim-Stipendium», S. 2.

206 Die Registrarin der Yale School of Drama antwortete auf eine diesbezügliche Anfrage von Kit Smyth Basquin: «My records indicate that Mary Ellen Bute was only enrolled for the 1925–26 academic year. However, her name is listed in the 1926–27 Yale Bulletin. [...] In any case, she did not receive a certificate.» Scanlon, Marcie: Brief an Kit Basquin, 02.11.1984, YCAL MSS 1007, Archivbox 4, Ordner «Mary Ellen Bute at Yale, 1925–1926», Kit Smyth Basquin Collection of Mary Ellen Bute, Yale Collection of American Literature, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

207 «Much of the lighting in theatre in the twentieth century was influenced by the work of Stanley McCandless (1897–1967) who, after training in architecture at Harvard, was employed as an independent lighting consultant in New York. He was appointed as the first professor of lighting at Yale University in 1925, where he taught until 1964.» Palmer, Scott: *Light. Readings in Theatre Practice, Readings in Theatre Practice*, Basingstoke: Palgrave Macmillan 2013, S. 201. Palmer schreibt weiter: «The McCandless method did much to improve the overall quality of stage lighting, since it provided a standard technical solution for the staging conditions of the time. It was widely adopted and formed the basis of teaching lighting design, particularly in the United States, where courses in the universities were emerging that inspired the first generation of lighting designers.» Ebd., S. 204.

208 Vgl. ebd., S. 205. «A key aspect of McCandless' thinking about the role of light in the theatre was the importance placed on the composition and control of the overall stage picture from the «switchboard.»»

209 Bute, Mary Ellen, unpubliziertes Manuskript mit Notizen zur Vorbereitung eines Vortrags vor Filmschaffenden in Pittsburgh, unpaginiert, 1982, GEN MSS 603,



20 Mary Ellen Bute und Ted Nemeth, zweite Hälfte 1930er-Jahre

Tonfilms mittels eines *cue sheet* (siehe Kapitel 3). So zeigt Abbildung 20 aus der zweiten Hälfte der 1930er-Jahre Mary Ellen Bute und Ted Nemeth beim Abgleich einer Filmrolle mit Notizen und einer an der Wand angebrachten linearen grafischen Darstellung. Es ist davon auszugehen, dass die Ausbildung in Lichttechnik Bute auf ihre spätere Tätigkeit vorbereitete.

Bereits nach einem Jahr verließ Bute die Yale University, da sich ihr die Gelegenheit bot, als Teil des Lehrkörpers der so genannten Floating University eine Gruppe junger Studierender bei einem «College Cruise Around the World» zu begleiten. Die Schiffsreise führte sie 1926–27 an Orte wie zum Beispiel Hong

Kong, Jerusalem, Athen, Malta, oder Portugal.²¹⁰ Nach einem kurzen Aufenthalt in Texas zog sie wieder nach New York und arbeitete im Winter und Frühjahr 1929–30 im Atelier von Thomas Wilfred.²¹¹ Der Lautenspieler dänischer Herkunft baute infolge erster Experimente mit Farborgeln 1905 und nach seiner Auswanderung in die USA 1916 mit dem 1921 fertig gestellten Clavilux ein licht-kinetisches Instrument.²¹² Ihm war daran gele-

Archivbox 21, Ordner 293, Mary Ellen Bute Papers, Series II, Business Papers. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

210 Vgl. Bute, Mary Ellen: «Texas Girl Trips Around the World», unpubliziertes Typoskript, ohne Datum, GEN MSS 603, Archivbox 36, Ordner 546, June 2008 Addition to the Mary Ellen Bute Papers, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

211 Vgl. Bute: «Plan for Study II, The present state of the project, Bewerbung für Guggenheim-Stipendium», S. 3.

212 Vgl. Wilfred, Thomas: «Light and the Artist», *The Journal of Aesthetics and Art Criticism* 5/4 (1947), S. 247–255, hier S. 250; allgemein zu Wilfreds Farblichtspiel vgl. Ausst.-Kat. Yale University Art Gallery, New Haven: *Lumia. Thomas Wilfred and the Art of Light*, New Haven: Yale University Press 2017.

gen, stummes Farblightspiel – von ihm Lumia genannt – als eigenständige Kunstform unabhängig von Musik zu etablieren. Lumia sei «[t]he use of light as an independent art-medium through the silent visual treatment of form, color and motion in dark space with the object of conveying an aesthetic experience to a spectator.»²¹³ Er bemühte sich um die Wirtschaftlichkeit seiner Lichtkunst: Neben Auftritten mit dem Clavilux – durchaus auch zu Musik – und dem Vertrieb der Clavilux-Instrumente für Privathaushalte bot Wilfred auch Lichtinstallationen als dynamische Alternative zur statischen Wandmalerei an. So war Mary Ellen Bute beteiligt an Wilfreds Lichtgestaltung für den Ballsaal des Sherman-Hotels in Chicago.²¹⁴ Dieser war 1930 fertig gestellt und im Mai desselben Jahres benachrichtigte Wilfred Butes Vater, dass er sie nicht länger beschäftigen könne, verbunden mit der Empfehlung, sie möge den Sommerkurs der New Yorker Art Students League belegen.²¹⁵ Bute bezog sich in späteren Erinnerungen nur en passant auf Wilfred. Dennoch ist es denkbar, dass einige Kontakte Butes aus dieser Zeit stammen, da Wilfred bestens vernetzt war. Exemplarisch genannt seien hier der Dirigent Leopold Stokowski, mit dem Bute später ein gemeinsames Filmprojekt umsetzte, der bereits erwähnte Adrian B. Klein, dessen Buch *Colour-Music* von 1926 Bute bekannt war und von dem sie womöglich durch Wilfred erfuhr,²¹⁶ sowie der Nachrichtentechniker und Lichtkunst-Enthusiast Ralph K. Potter.²¹⁷ Soweit aus dem Archivmaterial

213 Wilfred: «Light and the Artist», S. 252; vgl. auch einordnend Jewanski: «Color Organs: From the Clavecin Oculaire to Autonomous Light Kinetics», S. 80.

214 Vgl. Bute: «Plan for Study II, The present state of the project, Bewerbung für Guggenheim-Stipendium», S. 3 sowie o. A.: «Light Furnishes Ballroom Decorations», *Scientific American* 142/6 (06.1930), S. 464–65.

215 Vgl. Wilfred, Thomas: Brief an James Bute, 21.05.1930, MS 1375, Archivbox 4, Ordner 77, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

216 Bute zitierte Kleins Buch in einem Vortrag vor der Musicological Society 1932. Vgl. Bute, Mary Ellen: «Light as an Art Material and Its Possible Synchronisation with Sound», 1932, GEN MSS 679, Archivbox 3, Ordner 30, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University; Klein und Wilfred tauschten sich seit 1918 aus, vgl. Klein, Adrian Bernard: Brief an Thomas Wilfred, 13.05.1918, MS 1375, Archivbox 2, Ordner 32, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

217 Potter kontaktierte Wilfred, vgl. Potter, Ralph K.: Brief an Thomas Wilfred, 03.12.1947, MS 1375, Archivbox 3, Ordner 51, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection,

ersichtlich, korrespondierte Thomas Wilfred seit 1922 mit Stokowski, dem Dirigenten des Philadelphia Orchestra, zunächst anlässlich einer Zusammenarbeit für eine Aufführung von Alexander Skrjabin's *Prométhée*.²¹⁸ 1930 kaufte Stokowski eine Clavilux Junior-Lichtorgel von Wilfred, wie eine Rechnung belegt.²¹⁹ Möglicherweise lernte Bute beide bereits während ihres Studiums in Philadelphia kennen – zumindest der Arbeit Stokowskis war sie sich bewusst.²²⁰ Rückblickend berichtete Bute zu Wilfred und ihrem eigenen Interesse an Farborgeln: «The color organ interested me, because it seemed like an instrument I could handle the way I do paint but I would be handling light and color. However, I felt this was not the answer because it was not free enough and too limited.»²²¹

Aus diesem Kontext ergab sich wohl der Kontakt zu Leon Theremin, in dessen Atelier Bute anschließend arbeitete. Der russische Physiker und Elektroniker Lev Termen, der sich während seines Aufenthalts in den USA 1928–38²²² Leon Theremin nannte, zeichnete sich außer für das bekannte elektronische Musikinstrument auch für die Entwicklung eines mechanischen Fernsehsystems,²²³ eines Unterwasser-Ortungsgerräts, von Abhöranlagen²²⁴ sowie Bewegungsmeldern, die den mensch-

Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University. Es ist unbekannt, ob Wilfred in den späten 1940er- beziehungsweise frühen 1950er-Jahren Potter an Bute verwies.

218 Stokowski beschrieb in diesem Brief seine Vorstellung eines Farblichtspiels auf einer Lein- oder Nebelwand zwischen Orchester und Publikum, vgl. Stokowski, Leopold: Brief an Thomas Wilfred, 27.03.1922, MS 1375, Archivbox 3, Ordner 55, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

219 Wilfred, Thomas: Rechnung an Leopold Stokowski für Clavilux Junior, 23.12.1930, MS 1375, Archivbox 3, Ordner 55, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

220 Vgl. Bute: «unpubliziertes Manuskript für einen Vortrag», S. B.

221 Bute: «Abstract Films», S. 1–11, hier S. 1.

222 Die Zeit in den USA war anfänglich als kurzer Aufenthalt in Folge einer Europareise 1927 geplant, dehnte sich jedoch auf 10 Jahre aus. Offenbar reiste Theremin 1938, zwar ohne seine US-amerikanischen Gläubiger zu informieren, aber keineswegs überstürzt, sondern nach Vorbereitungen und aus freien Stücken in die Sowjetunion ab, vgl. Smirnov, Andrey: *Sound in Z. Experiments in Sound and Electronic Music in Early 20th Century Russia*, London: Sound and Music 2013, S. 51–52, vor allem Fußnote 15 auf S. 52.

223 Vgl. Glinsky, Albert: *Theremin. Ether Music and Espionage*, Urbana: University of Illinois Press 2000, S. 37–43 sowie Smirnov: *Sound in Z*, S. 51.

224 Vgl. Smirnov: *Sound in Z*, S. 56.

lichen Körper als kapazitiven Widerstand einsetzen, verantwortlich. Nach letztgenanntem Prinzip operiert das nach ihm benannte Musikinstrument: Beim Theremin, erstmals 1920 in Russland konstruiert, werden Tonhöhe und Lautstärke durch berührungslose Gesten kontrolliert. Der Körper der Spielerin oder des Spielers ist als Erdung in den Schaltkreis integriert: Der Abstand der Hand von der Antenne verändert als kapazitiver Widerstand das durch Oszillatoren erzeugte elektromagnetische Feld. Die Tonerzeugung selbst beruht auf einer Entwicklung von Lee de Forest: Er kombinierte eine Audionröhre – eine ebenfalls von de Forest patentierte Elektronenröhre mit drei Elektroden, die als Radioempfangs-, also Verstärker- und Demodulationsröhre²²⁵ eingesetzt wurde –, mit einem zweiten, hochfrequenten Oszillator und machte die resultierende niederfrequente Differenzschwingung, die Schwebung, durch Kopfhörer wahrnehmbar.²²⁶ Der für das Theremin charakteristische glatte Pfeifton wurde vom Komponisten Joseph Schillinger in der im November 1929 uraufgeführten *First Airphonic Suite* eingearbeitet.²²⁷ Eine als Griffbrett erstmals 1922 ausgeführte Version des Theremins wurde 1929 von Leopold Stokowski als Bass in einer Streichergruppe eingesetzt.²²⁸ Kurz vorm Börsencrash im Oktober 1929 ging die Produktion des Instruments durch die Radio Corporation of America (RCA) in Serie. Die Finanz- und Wirtschaftskrise erschwerte den Absatz: Mit der

225 Demodulation meint die Umwandlung eines hochfrequenten Signals in ein hörbares, niederfrequentes Signal.

226 De Forest beschrieb seine 1915 angemeldete und 1925 patentierte Erfindung wie folgt: «I have found that when an audion is connected as above described, periodic current charges are set up in the grid-filament circuit and also in the associated plate-filament circuit, capable of producing in a telephone receiver or other suitable sound reproducer, sustained musical notes of a remarkable clearness and purity of tone.» De Forest, Lee: «Electrical Means for Producing Musical Notes», Patentnummer U.S. 1,543,990, 30.06.1925, S. 1–2 sowie vgl. die Beschreibung des Vorgangs durch den Musikhistoriker Thom Holmes: «An electronic phenomenon called heterodyning was the underlying principle of many early electronic musical instruments. Using heterodyning, two supersonic radio frequency signals of nearly equal frequency are mixed. The combination of the two results in a third signal that is equal to the difference between the first two frequencies. The remaining, audible tone is the «beat frequency» [Schwebungsfrequenz, Anm. S. B.] played by the performer.» Holmes, Thom: *Electronic and Experimental Music. Technology, Music, and Culture*, 3. Aufl., New York: Routledge 2008, S. 19.

227 Vgl. Glinsky: *Theremin. Ether Music and Espionage*, S. 107.

228 Ebd., S. 109.

Theremin-Spielerin Lucie Rosen und deren Ehemann fand Theremin zu der Zeit besonders willkommene Förderer, die ihm ein New Yorker Stadthaus zu moderater Miete zur Verfügung stellten.²²⁹ Sein Atelier wurde rasch ein Treffpunkt nach Art eines Salons, ein Ort für Unterricht im Theremin-Spiel und ein Experimentallabor zur Entwicklung neuer Verfahren.

Auch Thomas Wilfred war Teil dieser sich hier versammelnden Gemeinschaft: Womöglich stellte er den Kontakt zwischen Mary Ellen Bute und Leon Theremin her. Ab Anfang 1931 arbeitete Bute in Theremins Atelier und lernte dort auch Joseph Schillinger kennen,²³⁰ mit dem Theremin bereits seit 1922 bekannt gewesen war.²³¹ Ein von ihnen geteiltes Interesse richtete sich auf Visuelle Musik: Eine Aufführung durch die Gruppe um Theremin in New York 1930 wurde angekündigt als «Recital of Ether-Wave and Electrical Music [...] partly in Color Music» (Abb. 21). Bereits 1922 stellte Theremin mit dem Illumovox eine Farborgel vor, die, gekoppelt an das Musikinstrument,


229 Vgl. Holmes: *Electronic and Experimental Music*, S. 22; Glinsky fasste die Gründung des Ateliers wie folgt zusammen: «Given his financial peril, the offer was too good to pass up. In December 1930, more than twelve thousand dollars in dept, and with his corporate dream in pieces, the inventor transferred his 'Theremin Studio' to 37 West Fifty-fourth Street.» Glinsky: *Theremin. Ether Music and Espionage*, S. 128.

230 «On December 20, 1930, Theremin met with Maurice Martenot, Hans Barth (composer and «virtuoso on the quarter-tone piano»), and Thomas Wilfred, inventor of the «Clavilux» color organ (a silent projector of complex, evolving colors thrown on a screen), in a miniature arts summit to consider a society for «the combined arts of the future.» [...] Joseph Schillinger arrived at the Theremin Studio early in 1931.» Glinsky: *Theremin. Ether Music and Espionage*, S. 131; auch Sandra Naumann nimmt an, dass Bute seit Beginn 1931 bei Theremin arbeitete, vgl. Naumann: *Mary Ellen Butes Vision einer Visuellen Musik*, Fußnote 528 auf S. 91; dafür spricht auch folgende Aussage Butes in einem Leserbrief von 1939: «Early in 1931 Mr. Schillinger was asked by Mr. Leon Theremin, with whom I was studying, to give me lessons in the theory of musical composition.» Bute, Mary Ellen: «Dear Cue [Leserbrief]», *Cue. The Weekly Magazine of New York Life* 8/16 (14.10.1939), S. 16; Olivia Mattis führte 1989 ein Interview mit Theremin, in dem er sich wie folgt erinnerte: «He [Schillinger, Anm. S. B.] asked whether he could have a laboratory in a small room in my house, where he could draw. So I gave him a study, not very big. I found him an assistant [Mary Ellen Bute], one of my co-workers who was a painter, to help him draft these sketches, and he would come and do his work.» Mattis, Olivia: «Scriabin to Gershwin: Color Music from a Musical Perspective», in: *Visual Music. Synaesthesia in Art and Music since 1900*, Ausst.-Kat. Museum of Contemporary Art Los Angeles, London: Thames & Hudson 2005, S. 211–227, Fußnote 41 auf S. 225.

231 Vgl. Glinsky: *Theremin. Ether Music and Espionage*, S. 134.

21 Flyer für Theremin-Konzert mit Farbmusik, 1930

RECITAL OF
Ether-Wave and Electrical Music
BY



LEON THEREMIN
ORIGINATOR OF VARIOUS ELECTRICAL MUSICAL INSTRUMENTS
(DEVELOPMENTS FOR 1929-1930)
WITH THE ASSISTANCE OF
PUPILS FROM HIS STUDIO

IN PROGRAM: BEETHOVEN, BRAHMS, CHOPIN, DEBUSSY,
RAVEL, SCHILLINGER, WAGNER, ETC. . . .

PARTLY IN
COLOR MUSIC

CARNEGIE HALL
FRIDAY EVENING AT 8:30 **APRIL 25, 1930**

Seats on Sale at Box Office
And until April 20 at the Theremin Studio, 24 West 59th Street, N. Y. C.
Prices: \$2.10, \$2.00, \$1.50, \$1.00, 75c, 50c

THEREMIN STUDIO MANAGEMENT

dessen Klänge automatisch in Farblicht umsetzte.²³² Das Terpsiton, eine durch große plattenförmige Antennen mit dem ganzen Körper spielbare Variante des Theremins, wies eine Reihe farbiger Glühlampen auf, die durch ihnen zugeordnete Töne ausgelöst wurden.²³³ An der Entwicklung zwei wei-

232 Vgl. ebd., S. 32; eine Aufführung mit dem Illumovox in London 1927 wird wie folgt beschrieben: «The illumovox, thirty feet across the stage from the inventor, projected a beam of light through a rotating disk containing a strip of gelatin tinted with a color spectrum. Notes played in different registers of the Thereminvox triggered the projection of corresponding areas of the color range.» Ebd., S. 69.

233 «Another feature was an automatic coloured light accompaniment. The «visual note indicator» was a panel of lamps of different colours. This, however, was accom-

terer verwandter Anordnungen in Theremins Atelier war Mary Ellen Bute beteiligt: der sogenannte Whirling Watcher und ein Saitenoszillograf. Beim 1932 erstmals öffentlich präsentierten Whirling Watcher handelte es sich um eine mit einem Theremin verbundene Gasentladungsröhre.²³⁴ In der bereits erwähnten und circa 1931 verfassten Bewerbung für ein Guggenheim-Stipendium²³⁵ formulierte Bute als Ziel, «Colored light obtained through exciting gaseous tubes»²³⁶ zu erhalten, also Farblicht direkt von Licht emittierenden Gasentladungsröhren ohne den Einsatz von Farbfiltern. Sie schrieb:

For instance, during one of my experiments under the direction of Professor Theremin, I wired these tubes in an oscillating electrical circuit and controlled their performance very easily. At times by using my hand as a means of interference in the magnetic field set-up, or by connecting this arrangement to a key board, or other designs of external control. The principle is the same as used in some of the Theremin Musical instruments.²³⁷

plished by a partly mechanical method: a tuned reed behind each lamp vibrates when its corresponding note is sounded, and thereby closes the circuit lighting its lamp.» Smirnov: *Sound in Z*, S. 63.

234 «The «whirling watcher» consisted of a U-shaped glass tube filled with neon gas, wired to the space-control instrument. Electric currents in the instrument excited the tube, causing it to act as a stroboscope and emit regular flashes of light corresponding to the frequency of a particular pitch on the theremin.» Glinsky: *Theremin. Ether Music and Espionage*, S. 146. Zwei gleichmäßig rotierende Scheiben wurden von der variierenden Frequenz der Gasentladungsröhre stroboskopisch so beleuchtet, dass entsprechend unterschiedliche Formen sichtbar wurden, vgl. ebd.

235 Die Datierung mit 1931 wurde oben bereits diskutiert und ergibt sich, wie erwähnt, aus biografischen Angaben. So arbeitete Bute zu der Zeit mit Theremin. Sie schreibt: «I am now studying and working with Leon Theremin, the Russian physicist and inventor. Composing symphonies in light (mobile color) is my primary interest and devotion.» Bute: «Plan for Study II, The present state of the project, Bewerbung für Guggenheim-Stipendium», S. 3. Die im ersten Teil der Bewerbung beschriebenen Pläne sind stark von Thomas Wilfreds Auffassung von Lichtkunst inspiriert: «Visual creative imagination, stimulated by the new scientific equipment and by development of the sense of kinetic perception generates the new kinetic visual art form – the art of Light. Light, which we have recently come to control through electricity, is a new art material born of our civilization. When this art first appeared on the horizon it was classified as «Color Music.» [...] Though it first appealed to Musicians, it has severed relations with Music, and is now standing as an independent element [...]» Bute: «Plan for Study I, Bewerbung für Guggenheim-Stipendium», S. 4–5.

236 Bute: «Plan for Study II, Bewerbung für Guggenheim-Stipendium», S. 1.

237 Ebd., S. 2.

Die Entwicklung vom Whirling Watcher steht also im Kontext der Arbeit mit dem elektronischen Musikinstrument, wobei für Bute – folgt man der Argumentation ihrer Fellowship-Bewerbung – besonders die Erzeugung von Farblicht relevant war. Letzteres wollte sie zudem in einer kontrollierbaren, beweglichen Form fassen, ohne dabei Schablonen zu verwenden. Hierfür erschien ihr der Oszillograf als geeigneter Ausgangspunkt für eine neue Entwicklung, die sie durch das Stipendium zu realisieren hoffte: «There is an apparatus or two which partly fulfills these requirements, such as the oscillograph. [...] With support which will enable me to avail myself of Professor Theremin's knowledge and experience in this field, I will work on this instrument under his direction [...] i. e., the projecting and free playing of kinetic color with form.»²³⁸ Bereits 1930 bemerkte Lucie Rosen bei einem Rundgang durch Theremins vorheriges Labor ein entsprechendes Gerät: «An oscillograph made our voices visible».²³⁹ Mary Ellen Butes Beschäftigung mit dem Oszillografen war einer der Ausgangspunkte für ihren Vortrag vor der New York Musicological Society²⁴⁰ im Januar 1932, in dessen Rahmen Theremin eine oszillografische Anordnung demonstrierte. Wie im Vortragsskript festgehalten, forderte Bute ein lichtkünstlerisches Mittel, das Beweglichkeit, Kontrolle und Variation mit einer dem visuellen Material inhärenten Ordnung verbinden sollte: «The medium must be (1) kinetic, (2) capable of controlled variation, made up entirely (3) of visual materials, (4) and having principles of intrinsic order in these materials (much in the sense in which music is constituted in ordered structures of its material: sound).»²⁴¹ Im Rückblick, 1982, schilderte Bute die dem Vortrag vorausgehenden Experimente und die Demonstration wie folgt:

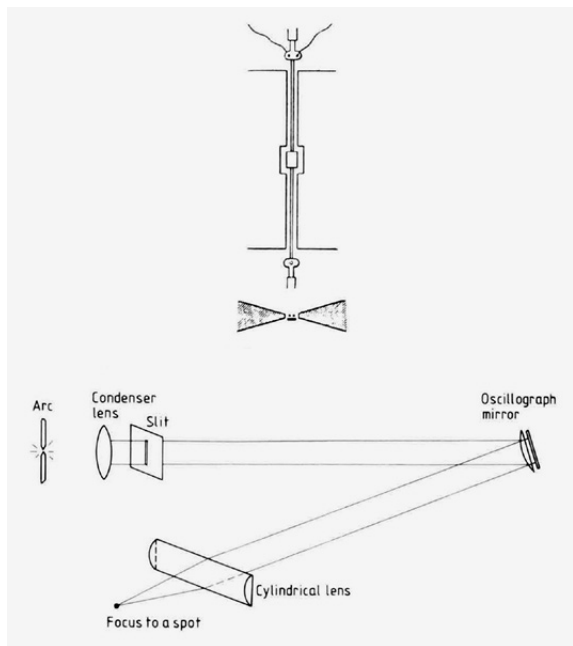
We emersed a tiny mirror in a small tube of oil, connected by a fine wire which was led through an oscillator to a type of joy-stick control. Manipulating this joy-stick was like having a responsive drawing pencil, or paint brush that flowed light and was entirely under the control of the person

238 Ebd., S. 3.

239 Rosen zit. n. Glinsky: *Theremin. Ether Music and Espionage*, S. 127.

240 Bute war in der New York Musicological Society, die später in die American Musicological Society einging, aktiv: «In its three years of existence the New York Musicological Society [1931–34, Anm. S.B.] [...] Miss M. E. Bute acted for a time as its secretary [...]» Crawford, Richard: *The American Musicological Society 1934–1984. An Anniversary Essay*, Philadelphia: The American Musicological Society 1984, S. 9.

241 Bute: «Light as an Art Material and Its Possible Synchronisation with Sound», S. 1.



22 Schleifenoszillograf,
1893

at the joy-stick. [...] The result on the screen was pristine and pure like a lovely drawing in kinetic light that developed in time-continuity. For the second part of this Demonstration before the Musicologists, Theremin [...] connected this oscilloscope with one of his electronic musical instruments -- So that the Sound modified & controlled the light.»²⁴²

Es handelt sich hierbei um einen elektro-mechanischen Saiten- oder Schleifenoszillografen beziehungsweise -oszilloskop.²⁴³ Diese Geräte waren bereits seit dem späten 19. Jahrhundert im Gebrauch. Abbildung 22 zeigt oben die zu einer Schleife gespannte und in ein Magnetfeld positionierte Metallsaite, die durch einen durch sie geleiteten Strom in Schwingung versetzt wird. Der Draht ist in ein Ölbad getaucht, um bei der Schwingung auftretende Reibung zu vermindern – die von Bute erwähnte

242 Bute: «unpubliziertes Manuskript für einen Vortrag», S. E-F, Hervorh. i. Orig.

243 Wird der Wellenschreiber an ein Aufzeichnungsgerät angeschlossen, zum Beispiel eine rotierende Trommel mit Stift und Grafenpapier, ist von einem Oszillografen die Rede. Die Bezeichnung Oszilloskop bezieht sich auf einen Apparat, der die Beobachtung der Schwingungsvorgänge erlaubt, auch ohne Aufzeichnung.

«small tube of oil». An dem Metalldraht ist ein Spiegel befestigt, an dessen Brechungsindex sich die Konsistenz des Öls orientiert und der, wie auf Abbildung 22 unten zu sehen, einen von einer Bogenlampe ausgehenden Lichtstrahl der Schwingung entsprechend ablenkt. Durch die Distanz zwischen dem Spiegel und der Fläche, auf die der reflektierte Lichtstrahl trifft, wird die Auslenkung des Spiegels enorm vergrößert und dadurch die Schwingung des Drahtes sichtbar gemacht.²⁴⁴ Die opto-mechanische Anordnung des Saitenoszillogkops ließ Bute unzufrieden, wie sie rückblickend feststellte: «[...] at that time all of the apparatus was highly erratic and very expensive – and is still in a highly experimental stage. Also, it wasn't dependable enough. You could get something you liked one time – but it was hard to repeat.»²⁴⁵ Als sich Mary Ellen Bute zu Beginn der 1950er-Jahre die Gelegenheit bot, in Kooperation mit Ralph K. Potter mit einem elektronischen Oszilloskop zu arbeiten, erwiesen sich die Versuche in Leon Theremins Atelier als Grundlage. Ihre dortigen Experimente im Feld der Visuellen Musik waren begleitet von der im Zitat angesprochenen Frustration mit der mangelnden Verlässlichkeit der Apparate und der fehlenden Wiederholbarkeit. Daher schien das Reproduktionsmedium Tonfilm ihr als eine gute Möglichkeit, Klang und abstrakte Bilder in kontrollierter Weise zueinander in Bezug zu setzen und das Ergebnis einem Publikum präsentieren zu können.

Während ihrer Zeit in Theremins Atelier, 1931–32, assistierte Bute auch Joseph Schillinger, der seinen Arbeitsplatz in dem von Theremin gemieteten New Yorker Stadthaus eingerichtet hatte. Bute fertigte zwischen 1932 und 1934 die Zeichnungen für Schillingers und Lewis Jacobs' unbeeendeten Film *SYNCHRONIZATION* an (Abb. 17). Dies bot ihr erstmals die Gelegenheit, in der zu der Zeit neuen Tonfilm-Technik zu arbeiten. Der russische Komponist Joseph Schillinger, der von 1928 bis zu seinem Tod 1943 in den USA lebte und dort vor allem als Kompositionslehrer wirkte,²⁴⁶ war vom künftigen Potenzial elektrischer Musikinstrumente überzeugt.²⁴⁷ Zudem teilte er mit Theremin, Bute und Stokowski das Interesse an Visueller

244 Vgl. Phillips: *Waveforms. A History of Early Oscillography*, S. 138–140.

245 Bute: «Abstract Films», S. 1.

246 Vgl. Brodsky, Warren: «Joseph Schillinger (1895–1943): Music Science Promethean», *American Music* 21/1 (Frühjahr 2003), S. 45–73, hier S. 48.

247 Diese Überzeugung äußerte er beispielsweise in diesem Artikel: Schillinger, Joseph: «Electricity, a Musical Liberator», *Modern Music* 8/3 (1931), S. 26–31.

Musik,²⁴⁸ was ihn neben Versuchen in Malerei und grafischer Gestaltung auch zu den erwähnten Filmexperimenten veranlasste. Er brachte die Mathematik als die verschiedenen Künste verbindendes Element in Stellung und knüpfte daran einen Anspruch von Wissenschaftlichkeit und Universalität. Fragen, die die Beziehung von Klang und Bild beim Tonfilm betrafen, hoffte er durch eine übergreifende Theorie der Synchronisation abschließend zu klären.²⁴⁹ Die Projektionsleinwand stellte sich Schillinger als in ein Raster eingeteilt vor,²⁵⁰ entsprechend des von ihm konzipierten Notationssystems. Obwohl er schrieb, «[f]rom a purely acoustical viewpoint, music can be analyzed from phonograph records, film sound tracks, oscillograms, etc. But this would provide little help in understanding a musical idea [...]»,²⁵¹ leitete er Musik-Notation von der Darstellung physikalischer Phänomene in einem Koordinatensystem ab: «The adoption of the *graph* method for the recording of musical composition and performance has obvious advantages over the present system of musical notation.»²⁵² Zur Illustration der grafischen Notation auf Millimeterpapier, deren Vorteil er in der analytischen Darstellung von Tonhöhe, Intensität und Qualität in separaten Treppenkurven sah, stellte Schillinger sie der klassischen Notation gegenüber (Abb. 23). Anders als die konventio-

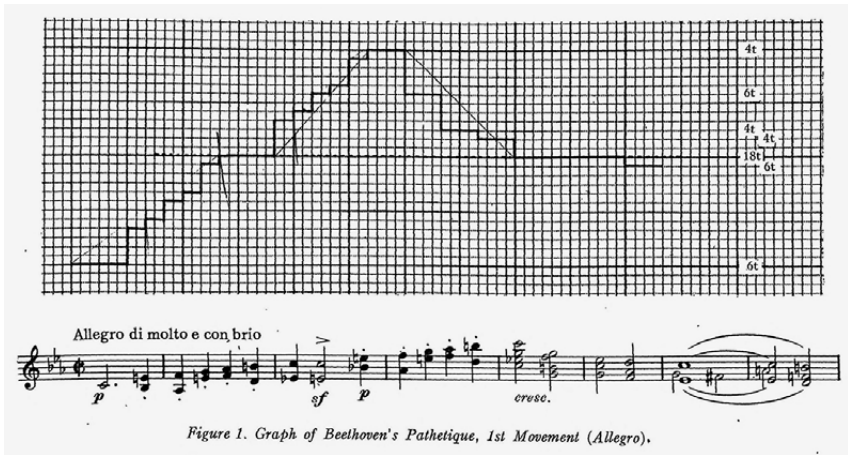
248 Zu Schillingers Faszination für Visuelle Musik vgl. Glinsky: *Theremin. Ether Music and Espionage*, S. 133 sowie Brodsky: «Joseph Schillinger (1895–1943): Music Science Promethean», S. 55.

249 So schloss er einen Artikel, den er in Lewis Jacobs' Zeitschrift *Experimental Cinema* veröffentlichte, mit der Rede von einem «universal law of synchronization» ab, vgl. Schillinger: «Excerpts From a Theory of Synchronization», S. 30.

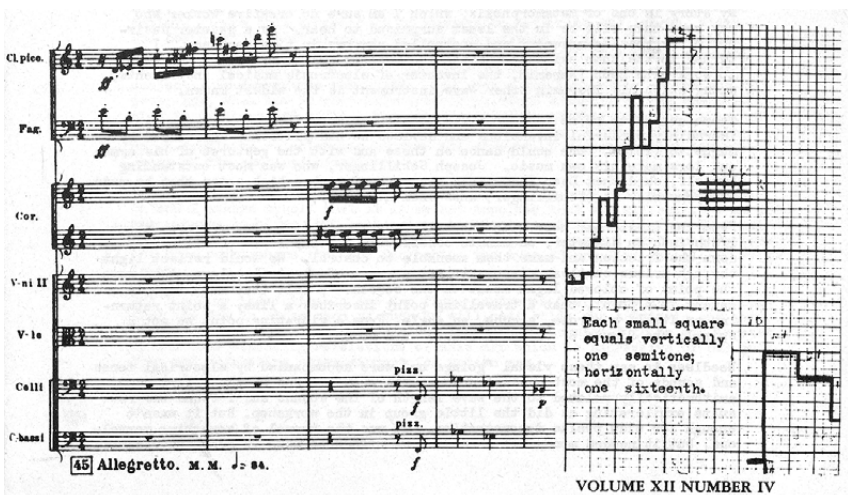
250 «For example, it is possible to divide the length and the width of the screen by 24, thus obtaining the units of horizontal and vertical directions [...]» Schillinger, Joseph: *The Mathematical Basis of the Arts*, New York: Philosophical Library 1948, S. 429. Dieser Band wurde posthum veröffentlicht.

251 Ebd., S. 56.

252 Er schrieb weiter: «A physical record of what is audible, such as an oscillogram or a photogram of a sound track, is too complicated to be used as musical notation. But the geometrical notation offered in this theory is the general method of graphs [...] Graph notation records individual components through individual curves. The special components of sound are frequency, intensity, and quality – and they may be recorded through the corresponding individual graphs. [...] The graph method is an objective one and is therefore a general method. Any wave motion records itself automatically.» Schillinger, Joseph: *The Schillinger System of Musical Composition*, Bd. 1, New York: Carl Fischer 1946, S. 244–245. Auch diese Publikation erschien posthum.



23 Josephs Schillingers grafisches Notationssystem, 1946



24 Mary Ellen Butes Anwendung des Schillinger'schen Notationssystems, 1953

nelle Notenschrift erlaube die Notation nach Schillinger die Darstellung ungewöhnlicher Rhythmen und von Vierteltönen.²⁵³

In einem Text von 1954 berichtete Bute, dass Schillinger, der sie in Komposition unterrichtete, den entscheidenden Anstoß gab, Film anstelle von Malerei oder Farblichtspiel zu verfolgen:

253 Vgl. Magnus, David: *Aurale Latenz. Wahrnehmbarkeit und Operativität in der bildlichen Notationsästhetik von Earle Brown*, Berlin: Kulturverlag Kadmos 2016, S. 82.

Visual composition is a counter part of the sound composition, and once I had learned to do the sound composition, I began to seek for a medium in combining these two and found it in films. Then I was determined to express this feeling for movement in visual terms, which I had not been able to achieve in painting, and I was determined to paint in film, and that is why I actually started.²⁵⁴

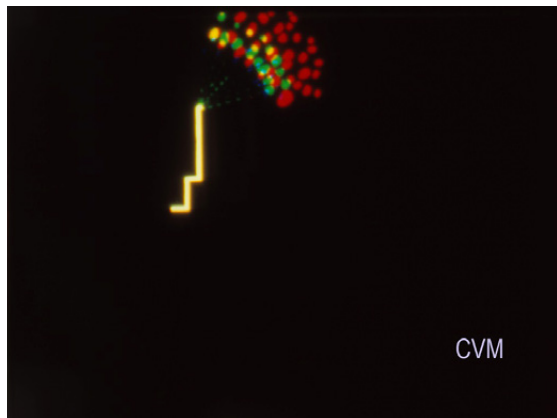
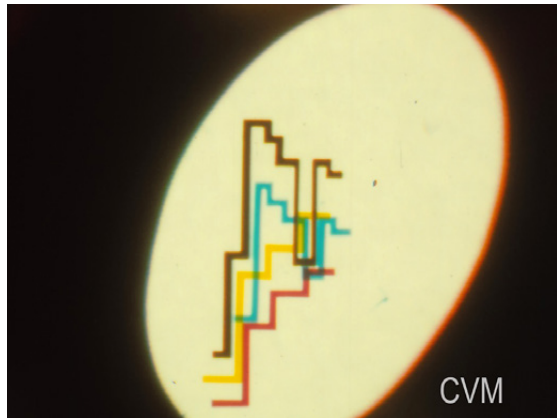
Bute adaptierte das Notationssystem nach Schillinger für die Gestaltung ihrer Filme. In einem Skript für einen Vortrag, den sie mit Beispielen grafischer Notation illustrierte, erläuterte Bute: «I made a graph of the musical composition and interpreted it in colors [...] the shortest time interval [...] is represented by one box on the graph».²⁵⁵ In einem Artikel zu Filmmusik von 1953 ist eine entsprechende grafische Darstellung abgebildet (Abb. 24). Wie auch bei Schillingers Illustration, ist die Partitur neben einem Raster zu sehen, das die Notenschrift in ein Koordinatensystem übersetzt. Bute wendete hier Schillingers Notation auf die Polka aus Dmitri Schostakowitschs Ballett *Das goldene Zeitalter* von 1930 an – eine Musik, die sie als Grundlage für ihren Film *POLKA GRAPH* von 1952 einsetzte. So sehr Bute von Schillinger profitierte – 1939 schrieb sie: «Early in 1931 Mr. Schillinger was asked by Mr. Leon Theremin, with whom I was studying, to give me lessons in the theory of musical composition. [...] Until the early part of 1933 my collaboration with Mr. Schillinger was a very close one»²⁵⁶ –, so kritisierte und adaptierte sie jedoch seinen Ansatz ihrer eigenen Arbeitsweise entsprechend. Sandra Naumann bemerkte, dass Bute das Verfahren lediglich zur zeitlichen Synchronisation zwischen musikalischen Zählzeiten und den aufeinanderfolgenden Filmkadern, nicht aber zur räumlichen Synchronisation einsetzte,²⁵⁷ wie es Schillinger mit seinem Leinwand-Raster vorschwebte. Dem ist hinzuzufügen, dass sich in *POLKA GRAPH* der Ansatz einer Umsetzung des Notationssystems auf der Fläche des Filmbildes findet (Abb. 25a) – jedoch nur als unverbindlicher Ausgangspunkt, wie Bute selbst auch schrieb: «*POLKA GRAPH*, which uses the graph pattern of the music as a springboard for the visual interpreta-

254 Bute: «Abstract Films», S. 3.

255 Bute: «Composition of Color and Sound», S. 3–4.

256 Bute: «Dear Cue [Leserbrief]», S. 16.

257 Vgl. Naumann: *Mary Ellen Butes Vision einer Visuellen Musik*, Fußnote 657 auf S. 121.



25a–b POLKA GRAPH von
Mary Ellen Bute, 1952

tion.»²⁵⁸ In dem erwähnten Leserbrief von 1939 berichtete sie vom Bruch mit Schillinger:

In 1934 I determined to devote the major part of my time to creative work. [...] Our ways parted. [...] my position in the field of creative work has been diametrically opposed to that of Mr. Schillinger. I believe that the day of panaceas and cure-alls such as Mr. Schillinger claims to have «evolved

258 Bute, Mary Ellen: «Film Music. New Film Music for New Films», *Film Music. Official publication of the National Film Music Council* 12/4 (1953), unpaginierter Vorabdruck. GEN MSS 603, Archivbox 36, Ordner 551, June 2008 Addition to the Mary Ellen Bute Papers, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

to cover all art forms and art materials in their individual and combined forms» is over, if ever it existed.²⁵⁹

Ihre Ablehnung des universalistischen Anspruchs von Schillinger ist zugleich auch ein Echo einer gängigen Kritik an dessen mathematischem System, das als mechanisch und steif erachtet wurde.²⁶⁰ Vor diesem Hintergrund ist ein heiterer Moment in *POLKA GRAPH* bemerkenswert: Die an ihrem Maximalpunkt angelangte Treppenkurve versprüht ein farbiges Feuerwerk (Abb. 25b), was sich als Persiflage auf Schillingers strenge Notation verstehen lässt.

In Folge ihrer kritischen Auseinandersetzung mit Joseph Schillingers Ansatz während der Zeit in Theremins Atelier begann Bute mit der Arbeit an einem persönlichen Filmprojekt. Für dessen Realisierung mit einem professionellen Team und 35-mm- statt 16-mm-Filmmaterial nahm sie eigens einen Kredit auf.²⁶¹ Lewis Jacobs, den sie durch die gemeinsame Arbeit an Schillingers *SYNCHRONIZATION* kannte, stellte ihr den Kameramann Ted Nemeth vor.²⁶² Zu dieser Zeit lernte sie zudem den Kunst-

259 Bute: «Dear Cue [Leserbrief]», S. 16. Zu dem Konflikt zwischen Schillinger und Bute, der in Leserbriefen in der Zeitschrift *Cue* ausgetragen wurde, vgl. Moen, Kristian: *New York's Animation Culture. Advertising, Art, Design and Film, 1939–1940*, Cham: Palgrave Macmillan 2019, S. 150–151.

260 Vgl. Brodsky: «Joseph Schillinger (1895–1943): Music Science Promethean», S. 51.

261 «I turned to the film medium and found that with careful budgeting I could buy an adequate amount of 16mm film, use borrowed cameras and carry on with my experiments. [...] Why didn't I go to a bank and borrow money to make a proper movie? [...] So I took out a personal loan and made my first ABSOLUTE film, *RHYTHM IN LIGHT*, which was then booked by the Radio City Music Hall. Ted Nemeth, ace cinematographer and film producer, photographed *RHYTHM IN LIGHT*.» Bute: «Film Music. New Film Music for New Films», S. 3.

262 Jacobs berichtete davon in einem Interview, vgl. Basquin, Kit Smyth / Cecile Starr: «Interview with Lewis Jacobs», 1995, GEN MSS 679, Archivbox 8, Ordner 98, Stoney, Jacobs and Mekas, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series III, Video Recordings. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University; Bute selbst erinnerte sich, dass diese erste Begegnung mit Ted Nemeth bei den Guffanti Film Laboratories stattfand, die Bute außer mit dem Entwickeln und Kopieren des Filmmaterials offenbar auch mit der Pressearbeit beauftragte, vgl. Bute: «unpubliziertes, unpaginiertes Manuskript mit Notizen zur Vorbereitung eines Vortrags» sowie Guffanti, Theresa: «Film Short at Radio City Music Hall Portrays Geometry of Harmony on Screen», Pressemitteilung der Guffanti Film Laboratories für Mary Ellen Butes *RHYTHM IN LIGHT*, 1935, GEN MSS 603, Archivbox 36, Ordner 549,

historiker und Dichter Melville Webber kennen, der gemeinsam mit James Sibley Watson die expressionistischen Experimentalfilme *THE FALL OF THE HOUSE OF USHER*, 1928, und *LOT IN SODOM*, 1933, realisiert hatte.²⁶³ Bute beschäftigte Webber und Nemeth für die Umsetzung ihres Films *RHYTHM IN LIGHT* zu Anitras Tanz aus Edvard Griegs «Peer-Gynt-Suite Nr. 1». Der Film wurde 1935 in der New Yorker Radio City Music Hall erstmals öffentlich präsentiert.²⁶⁴ Wie auch *THE FALL OF THE HOUSE OF USHER* ist *RHYTHM IN LIGHT* dominiert von ungewohnten Einstellungen, Mehrfachbelichtungen und vom Einsatz facettierter Linsen (Abb. 26). In der Pressemitteilung wird neben der Vielfalt der im Film verwendeten Objekte, deren Abfolge zur Musik synchronisiert worden sei, vor allem die Bedeutung der die Objekte verfremdenden Kamerawinkel hervor-

June 2008 Addition to the Mary Ellen Bute Papers, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University; auch in einem Artikel von 1936 ist zu lesen: «She met photographer Ted Nemeth at the New York Film Service Laboratories in 1934 [...]» o.A.: «Expanding Cinema's SYNCHROMY 2», S. 20. Nemeth arbeitete zu der Zeit an Filmtrailern beim National Screen Service.

- 263 Zur Einordnung der Filme von Watson und Webber vgl. Cartwright, Lisa: «U.S. Modernism and the Emergence of <The Right Wing of Film Art>. The Films of James Sibley Watson, Jr., and Melville Webber», in: Horak, Jan-Christopher (Hrsg.): *Lovers of Cinema. The First American Film Avant-garde, 1919-1945*, Wisconsin Studies in Film, Madison: The University of Wisconsin Press 1995, S. 156-179. Cartwright hinterfragt in ihrem Artikel die Angemessenheit der Bezeichnung der Filme als expressionistisch, da lokale Kontexte – vor allem der Austausch mit E. E. Cummings – weit größere Bedeutung für Watsons und Webbers filmische Arbeit hatten.
- 264 Die Titelfolien von *RHYTHM IN LIGHT* kündigen den Film folgendermaßen an: «Produced by M. E. Bute, M. F. Webber, T. J. Nemeth | a Performance of the music from Grieg's Peer Gynt Suite with | A Pictorial Accompaniment in abstract forms». 1982 beschrieb Bute die Entstehung des Films wie folgt: «Theremin was suddenly & unexpectedly reclaimed by Mother Russia. I had to shelve this idea of interrelating + intercomposing kinetic visual & aural material -- which had motivated me since that afternoon in 1923 [hier bezieht sich Bute auf ihre erste Begegnung mit einem Gemälde Kandinskys in Philadelphia, Anm. S. B.] -- But imagining visual accompaniment, to already composed & performed music, continued to be a real source of enjoyment. I liked ANITRA'S DANCE and made sketches as I listened to it. Sybley [sic] Watson, Melville Webber + a group in Rochester had just completed THE FALL OF THE HOUSE OF USHER [...] Melville Webber was in New York I met and invited him to see my sketches for ANITRA'S DANCE He volunteered to help. I had done a 16mm experiment with Joseph Schillinger & Lewis Jacobs on a Bolex. To get this on film, I enlisted the help of Melville Webber and Ted Nemeth. RHYTHM IN LIGHT was quickly completed.» Bute: «unpubliziertes Manuskript für einen Vortrag», S. F-G.

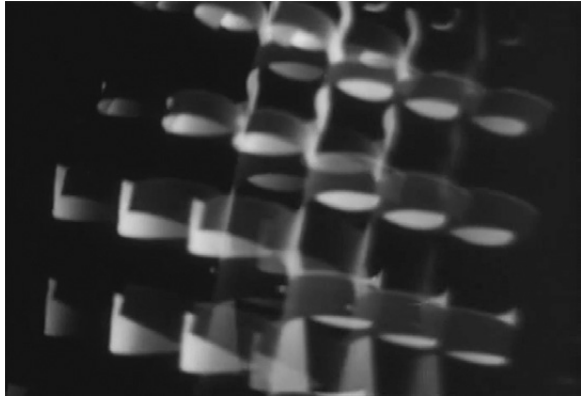
gehoben: «RHYTHM IN LIGHT, the first of the series, uses a curious array of articles to express abstractionism. Miss Bute used sheets of crumpled cellophane, an egg-cutter, prisms, toy pyramids, ping pong balls, velvet, sparklers, bracelets, and, chiefly, camera angles. These various objects come and go on the screen in time to the music.»²⁶⁵ Obwohl Melville Webber an Butes zweitem Film SYNCHROMY NO. 2 zu der Arie «O du mein holder Abendstern» aus Richard Wagners Oper *Tannhäuser*, der im darauffolgenden Jahr ebenfalls in der Radio City Music Hall Premiere hatte, nicht beteiligt war, ist eine vergleichbare optische Verfremdung der Bildobjekte festzustellen. So lässt eine durch Mehrfachbelichtung gestaltete Sequenz, in der sich eine Treppe – statt eine Richtung aufzuweisen – wie ein Möbiusband um sich selbst windet (Abb. 27), an eine Szene aus THE FALL OF THE HOUSE OF USHER denken, bei der die Architektur des Hauses unter anderem durch die optische Vervielfachung und Kippung der Treppe aus den Fugen gerät (Abb. 28).

Außer bei RHYTHM IN LIGHT und SYNCHROMY NO. 2 handelt es sich auch bei Butes DADA von 1936 und PARABOLA²⁶⁶ von 1937–38 um auf Schwarz-Weiß-Filmmaterial gedrehte Tonfilme, bei denen Nahaufnahmen von Objekten vor einem dunklen Hintergrund und unter Verwendung optischer Mittel in sowohl gewöhnlicher Kamerageschwindigkeit als auch im Stop-Motion-Verfahren zu Musik gesetzt wurden. Vergleichbare Filme sind beispielsweise ARABESQUES, THÈMES ET VARIATIONS und DISQUE 957 von Germaine Dulac aus dem Jahr 1929 oder das bereits erwähnte LICHTSPIEL SCHWARZ WEISS GRAU von László Moholy-Nagy aus dem Jahr 1930. Auch wenn es sich hierbei um Stummfilme handelt, ist Musik eine wichtige Referenz: So basiert DISQUE 957 etwa auf Frédéric Chopins *Préludes*. Erwähnenswert ist auch der Film OKO I UCHO (AUGE UND OHR), 1944–45, von Franciszka und Stefan Themerson, der auf erste filmische Experimente der Themersons während der 1930er-Jahre in Warschau zurückgeht – zeitlich

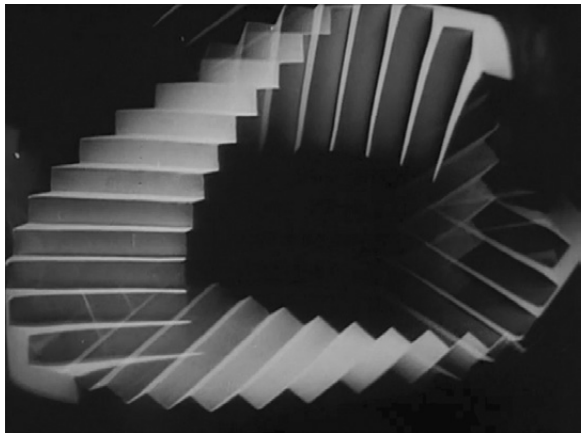
265 Guffanti: «Film Short at Radio City Music Hall Portrays Geometry of Harmony on Screen», S. 3.

266 Rutherford Boyd, dessen Skulpturen PARABOLA filmisch inszeniert, beharrte auf der Autorschaft des Films, verlangte das Negativ und verklagte Ted Nemeth, Mary Ellen Bute sowie die Film Service Laboratories und Paul Guffanti, vgl. o.A.: «Sue for Short Negative», *Motion Picture Herald* 133/9 (26.11.1938), S. 42. Für mehr Informationen zu PARABOLA und dem Rechtsstreit vgl. Moen, Kristian: «Expressive Motion in the Early Films of Mary Ellen Bute», *Animation. An Interdisciplinary Journal* 14/2 (2019), S. 102–116.

26 RHYTHM IN LIGHT
von Mary Ellen Bute,
1935



27 SYNCHROMY NO. 2
von Mary Ellen Bute,
1936



28 THE FALL OF THE
HOUSE OF USHER von
James Sibley Watson,
Jr. und Melville
Webber, 1928



parallel zu Butes ersten Filmen.²⁶⁷ Gemeinsam ist den genannten Beispielen, dass Visuelle Musik auf der Ebene des Filmbilds durch die Abstrahierung der in ungewohnter Weise aufgenommenen Objekte verfolgt wird.

Außer zu Melville Webber, von dessen Gestaltung des Filmbilds Bute Elemente übernahm, und zu Lewis Jacobs und Ted Nemeth, mit denen sie ebenfalls zusammenarbeitete, sind während der 1930er jedoch keine Bezüge Butes zu anderen Filmschaffenden belegbar.²⁶⁸ Beispiele europäischer Experimentalfilme, wie die eben erwähnten, waren für sie keine explizite Referenzgröße. Eine zentrale Ausnahme ist Oskar Fischinger: Es ist anzunehmen, dass sie seine Filme, die zu dieser Zeit bereits in den USA kommerziell vertrieben wurden, während der zweiten Hälfte der 1930er-Jahre kennenlernte und möglicherweise sah sie sich durch sie zu ihren ersten animierten Farbfilmen veranlasst.²⁶⁹ Mit ESCAPE von 1938 begann Mary Ellen Bute Farbfilm einzusetzen und, in Zusammenhang damit, Animationsverfahren am Tricktisch. Wie bereits anhand von Fischingers Verwendung des Gasparcolor-Verfahrens erläutert, das das schrittweise Belichten von drei exakt gleichen Einzelbildern durch unterschiedliche Farbfilter und damit die kontrollierte Tricktisch-Animation notwendig

267 Vgl. Muzyczuk, Daniel: «Discontinuities and Resynchronisations. The Use of Sound in Polish Experimental Cinema From the 1930s to the 1980s», in: Rogers, Holly / Jeremy Barham (Hrsg.): *The Music and Sound of Experimental Film*, New York: Oxford University Press 2017, S. 129–147, hier S. 130.

268 Etwas später, 1940, lässt sich die Teilnahme Mary Ellen Butes an einer Ausstellung im New Yorker MoMA mit begleitendem Filmprogramm nachweisen. Die Kuratorin der MoMA Film Library, Iris Barry, präsentierte in diesem Jahr mit *American Design for Abstract Films* gezeichnete Vorlagen für Animationsfilme und neben Bute waren Leopold Survage, Douglas Crockwell, Howard Lester und Horace Pierce vertreten, vgl. o.A.: «Modern Museum to Show Abstract Film Designs»; zu mehr Informationen über das unbeeendete Filmprojekt von Horace Towner Pierce, der ebenso wie Oskar Fischinger und Dwinell Grant Hilla von Rebay wegen eines Stipendiums anfragte, sie jedoch nicht überzeugen konnte, vgl. Lorenz, Marianne: «Kandinsky and Regional America», in: Lorenz, Marianne (Hrsg.): *Theme and Improvisation. Kandinsky and the American Avant-Garde, 1912–1950*, Ausst.-Kat. Dayton Art Institute, Boston: Bulfinch Press 1992, S. 81–172, hier S. 155 sowie Fußnote 209 auf S. 171. Außer mit den in der Ausstellung gezeigten Arbeiten war Bute sicherlich auch mit den Filmen von Hans Richter, Len Lye, Marcel Duchamp, Fernand Léger und Man Ray konfrontiert, die in der begleitenden Filmreihe präsentiert wurden.

269 Zu Mary Ellen Butes Bezug auf Oskar Fischinger und ihrer Rezeption anderer Filmschaffender vgl. Naumann: *Mary Ellen Butes Vision einer Visuellen Musik*, S. 115–116 und S. 127. Auch Naumann geht davon aus, dass Butes Wechsel zu animiertem Farbfilm durch die Rezeption der Filme Fischingers inspiriert war.

machte, ging Bute Entscheidung für Farbfilm mit der Arbeit am Tricktisch einher. Es handelte sich um ein Zweifarbenverfahren, wie die Filmmacherin anhand von ESCAPE erläuterte: «The filming was done in the most advanced color of the day – which was a 2 color process. It employed a Magenta and a Cyan filter. It required shooting 1 frame with the Magenta filter – – changing filters and shooting a second frame. When the film was completed, these frames were super-imposed optically.»²⁷⁰ In Zusammenhang mit dem anschließend beendeten Film SPOOK SPORT berichtete ihr Mitarbeiter Norman McLaren in einem Brief von 1940: «We used Warner Bros. Color system, a two color process, something very like cinecolor.»²⁷¹ Normalerweise wurde bei dem additiven Zweifarbenprozess Cinecolor während Aufnahme und Projektion ein Teilerspiegel eingesetzt, welcher die den jeweiligen Farbfiltern zugeordneten Einzelbilder nebeneinander auf einem Filmkader unterbrachte. Die von Bute für ESCAPE beschriebene Alternative ohne Teilerspiegel war mit Cinecolor zwar ebenfalls möglich – «changing filters and shooting a second frame»²⁷² –, erforderte aber ein schrittweises Vorgehen und unveränderte Bildobjekte, was am Tricktisch gut durchführbar war, sowie eine optische Bank: «Printing from a single film carrying full-sized pairs of records necessitates an optical printer by which every other negative image can be successively printed on one side of a double-coated film.»²⁷³ Neben ESCAPE und SPOOK SPORT produzierten Mary Ellen Bute und Ted Nemeth auch TARANTELLA in diesem Verfahren – nach ihrer Heirat 1940 und der Geburt der Söhne Ted Jr. und James 1941 sowie 1947 setzten sie die Arbeit an Tricktischanimationen zu Musik mit COLOR RHAPSODIE 1950–51, POLKA GRAPH 1952, PASTORAL 1953, ABSTRO-NIC 1954–55, MOOD CONTRASTS 1956–57, IMAGINATION 1957 und NEW SENSATIONS IN SOUND 1957 mit je zeitgenössischen Farbfilmverfahren fort.

TARANTELLA²⁷⁴ ist erwähnenswert in Bezug auf die Art der Zusammenarbeit zwischen Mary Ellen Bute und dem Komponisten der Filmmusik,

270 Bute: «unpubliziertes Manuskript für einen Vortrag», S. G.

271 Zit. n. Dobson: *Norman McLaren. Between the Frames*, S. 92.

272 Bute: «unpubliziertes Manuskript für einen Vortrag», S. G.

273 Cornwell-Clyne, Adrian: *Colour Cinematography* [1936], 3. Aufl., London: Chapman & Hall 1951, S. 258.

274 TARANTELLA entstand zwischen 1940 und 1942 – Hilla von Rebay kaufte den Film 1942 für die Filmsammlung des Museum of Non-Objective Painting. Norman McLaren arrangierte diesen Verkauf, vgl. Dobson: *Norman McLaren. Between the Frames*, S. 93. Eine sich unter anderem auf den Film PARIS WALTZ von 1950 beziehende und

Edwin Gerschefski. Anders als bei ihren sonstigen Filmen, bei denen sie die visuelle Gestaltung ausgehend von den gewählten Musiken entwickelte, hatte die Arbeit an Musik und Bild von TARANTELLA mit einer vorab gemeinsam gesetzten rhythmischen Struktur eine geteilte Basis:²⁷⁵ Hier von ausgehend komponierte Gerschefski ein tänzerisches Klavierstück und Bute gestaltete die Bildspur, unter anderem unter Verwendung einer von McLaren gezeichneten Sequenz aus SPOOK SPORT (Abb. 29). PASTORAL von 1953²⁷⁶ zu Johann Sebastian Bachs «Schafe können sicher weiden» kombiniert fluide Form- und Farbverläufe mit Aufnahmen von Leopold Stokowski beim Dirigieren des Philadelphia Orchestras, gefilmt von Ted Nemeth. Stokowski war zu diesem Zeitpunkt bereits in mehreren Filmprojekten involviert gewesen, zudem war er sehr interessiert an Klangaufnahme sowie -reproduktion, auch mittels Lichttonverfahren, und vor allem an Stereophonie und anderen Mehrkanal-Tontechniken, wie seine Kooperationen mit den Bell Telephone Laboratories während der 1930er-Jahre sowie mit Disney und RCA für den Film FANTASIA 1940 zeigen.²⁷⁷ Die verwendete Tonspur für PASTORAL stellte Stokowski bereit, wie aus einem Brief von ihm an Mary Ellen Bute aus dem Jahr 1951 hervorgeht: «We have decided to make two short musical films in cooperation, which are: (A) PASTORALE with music by BACH, approximately eight minutes; (B) EXUBERANCE with music from BIZET's *Carmen*, approximately eight minutes. [...] The musical part [...] will be recorded by me [...]. You will receive one Standard RCA 35 mm sound track negative and two work prints of the sound track.»²⁷⁸ Wei-

daher mit 1950 zu datierende Pressemitteilung, die die Premiere des vermeintlich neuen Films TARANTELLA ankündigte, diente wohl der wiederholten Vermarktung, vgl. Morgan, Natalie: «TARANTELLA, New Abstract Movie in <Seeing Sound> Series by Mary Ellen Bute Has Premier at Paris Theatre, Tuesday, August 22», unpubliziertes Typoskript, Pressemitteilung, circa 1950, GEN MSS 603, Archivbox 36, Ordner 548, June 2008 Addition to the Mary Ellen Bute Papers, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

275 Vgl. Bute: «Composition of Color and Sound», S. 2.

276 Die Datierung rührt daher, dass PASTORAL in einem Text von 1953 als «scheduled for early release» angekündigt wurde, vgl. Bute: «Film Music. New Film Music for New Films», S. 4.

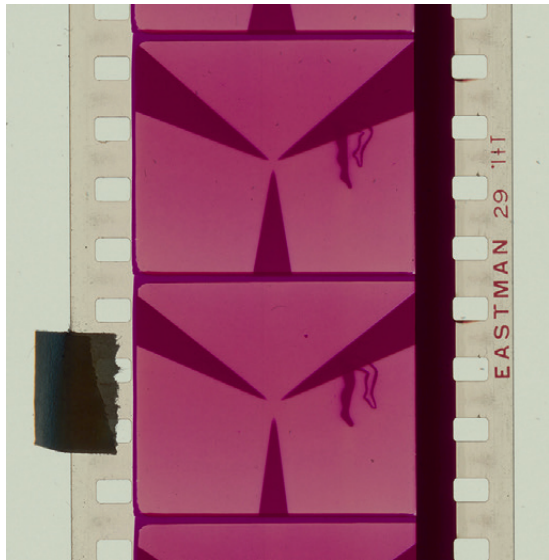
277 Vgl. McGinn, Robert E.: «Stokowski and the Bell Telephone Laboratories. Collaboration in the Development of High-Fidelity Sound Reproduction», *Technology and Culture* 24/1 (01.1983), S. 38–75, hier S. 45–46 und S. 67.

278 Stokowski, Leopold: Brief an Mary Ellen Bute, 18.04.1951, GEN MSS 603, Archivbox 20, Ordner 267, Mary Ellen Bute Papers, Series II, Business Papers. General Collec-

29 TARANTELLA von
Mary Ellen Bute, mit Ted
Nemeth, 1940–1942



30 EXUBERANCE von
Mary Ellen Bute, 1955



terhin hält Stokowski in dem einem Vertragsentwurf ähnelndem Schreiben fest, dass Bute die Bildspur verantwortete und die Kosten für Verleihkopien für Film und Fernsehen gemeinsam getragen werden würden.²⁷⁹ Der

tion, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University; Bute äußerte sich 1953 analog: «I am doing two films with Leopold Stokowski, who has long been actively interested in this field. The first film which is completed is PASTORAL, a visual interpretation of Bach's «Sheep May Safely Graze». The second, EXUBERANCE, is a visualization of excerpts from *Carmen*.» Bute: «Film Music. New Film Music for New Films», S. 2.

279 Vgl. Stokowski: «Brief an Mary Ellen Bute».

erwähnte zweite Film EXUBERANCE blieb unbeendet. Im Yale Film Study Center konnte ich jedoch mithilfe des auf dem Startband notierten Titels «Exuberance Changing of the Guard 365 fr» eine Arbeitskopie identifizieren, die der Signatur am Rand des Filmmaterials zufolge 1955 oder wenig später entstand.²⁸⁰

Zu sehen sind Revue-Tänzerinnen in Kombination mit einem Sternenhimmel sowie eine animierte Sequenz, die den Tanz der Frauen in abstrahierter Form aufgreift (Abb. 30). Es ist nicht bekannt, warum EXUBERANCE nicht fertig gestellt wurde. Meinungsverschiedenheiten zwischen der Filmemacherin und dem Dirigenten könnten möglicherweise ein Grund gewesen sein, worauf diese Aussage Butes aus ihrem Filmmusik-Artikel von 1953 hinweist: «[...] in the following passage from *Carmen* I have a series of pictures which start in the background on each note and zoom out at the audience. The effect is cumulative and at the end of the phrase I feel that I have approximated the sound effect of Bizet's music. Mr. Stokowski feels that one visual element in a continuous zoom from distant field [sic], would be more eloquent of the music.»²⁸¹

Im Falle des sich anschließenden Filmprojekts, das mit der Premiere von ABSTRONIC 1955 seinen Abschluss fand, verzichtete Bute auf eine Kooperation mit einem Komponisten beziehungsweise Dirigenten und verwendete, wie schon zuvor, vorgefundene Musik als Ausgangspunkt für die visuelle Gestaltung. Sie wählte «Hoe Down» von Aaron Copland aus dem Jahr 1942 und das Stück «Ranch House Party», 1950, von Don Gillis. Letzteres ist Teil von Gillis' Suite *Portrait of a Frontier Town*, die sich auf Fort Worth, Texas bezieht. Dass Bute selbst aus Texas kam, spielte bei dieser Wahl sicherlich eine Rolle. Entscheidender waren ihr zufolge jedoch formale Qualitäten der Musik, wie sie in einem unpublizierten Typoskript in Bezug auf Coplands Stück darlegte: «I picked out this particular music because I wanted something that was clear and definite. [...] I was looking for something that would fit the Scope with its clear-cut patterns. [...] something that would be very robust, sharp, clear [...] It was simple music, popular music, and folkish.»²⁸² Auf einem Dokument, das als Arbeitsskizze oder zur Vermittlung ihres Prozesses diente – es wurde 1954 in der Zeitschrift *Films in Review* publiziert –, notierte Bute:

280 «Changing of the Guard» ist ein Stück aus Bizets *Carmen*.

281 Bute: «Film Music. New Film Music for New Films», S. 2.

282 Bute: «Abstract Films», S. 10.

fence will carry section
of Poulenc's color still backgr

"Hoe Down" by Aaron Copland
This music suggests fence motif
like this

← film while drawing on 'sepe

from "Ranch House Party" by Gilles
This music suggests a trans-
formation of two free forms

Draw these ↑ forms with light
so that one move into & becomes
part of the other →
use this to develop a fresh, robust
Theme -- mEB.

31 Mary Ellen Bute: Arbeitsskizze, 1954

«Hoe Down» by Aaron Copland | This music suggests fence motif like this» (Abb. 31).²⁸³ Daneben markierte sie mit einem Pfeil eine sinusförmige Kurve, von der vertikale und diagonale Schraffuren ausgehen, visuell vergleichbar sowohl mit den Sechszehntelbalken und Legatobögen der Notenschrift als auch mit den schließlich im Film verwendeten Oszillogrammen. Damit verfolgte Bute ein mimetisches Verfahren, wie es Henning Engelke in Bezug auf Oskar Fischinger beschrieb, dessen Filme Bute schätzte: «Fischinger bezog Musik und visuelle Darstellung über den gestischen Ausdruck aufeinander. Auch seinen Animationsverfahren haftet – in der aufwendigen handwerklichen Gestaltung einzelner Bewegungsphasen – etwas Nachbildendes an; so wie die visuelle Geste immer schon auf eine ihr vorgängige musikalische Form verweist.»²⁸⁴ Aaron Coplands «Hoe Down» ist ein Tanz aus dem Ballett *Rodeo* von 1942, dessen Schauplatz – Texas um 1900²⁸⁵ – an eine Ranch samt Zäunen, also dem von ihr genannten «fence motif» denken lässt. Die von Bute für ABSTRONIC gewählte Form des Oszillogramms assoziierte sie also thematisch mit der Musik. In Analogie zu der von Bute als «robust, sharp, clear» beschriebenen Musik sind auch die tänzerischen Bewegungen in *Rodeo* als eckig und pointiert zu beschreiben.²⁸⁶ Aaron Copland wurde 1942 von der Tänzerin und Choreografin Agnes de Mille beauftragt, die Partitur zu dem von ihr für das Ballet Russe de Monte Carlo konzipierten Ballett zu schreiben, das noch im selben Jahr in New York uraufgeführt wurde. Neben *Billy the Kid* von 1938 und *Appalachian Spring* von 1944 zählt *Rodeo* damit zu Coplands amerikanischen Ballettmusiken, für die er vernakuläre Melodien aus Volksmusiksammlungen, wie zum Beispiel aus *Our Singing Country*, variierte. Auch in Agnes de Milles Choreografie dominierten Anleihen vom Volkstanz und kommerziellen Vaudevillebühnen, kombiniert mit klassischem Tanz und *modern dance* im US-amerikanischen Setting der *fron-*

283 Bute, Mary Ellen: «Abstronics. An Experimental Filmmaker Photographs The Esthetics of the Oscillograph», *Films in Review* 5/6 (06.1954), S. 263–266, hier S. 265.

284 So entsprechen beispielsweise Bögen der Streichergruppe eines Orchesters oder ein aufsteigendes Bewegungsmuster entspricht einer aufsteigenden Klangfolge, vgl. Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 161 und 163.

285 Vgl. Garafola, Lynn: «Making an American Dance: *Billy the Kid*, *Rodeo*, and *Appalachian Spring*», in: Oja, Carol J. / Judith Tick (Hrsg.): *Aaron Copland and His World*, Princeton: Princeton University Press 2005, S. 121–147, hier S. 132.

286 Vgl. ebd., S. 128.

tier des Westens.²⁸⁷ Vor dem Hintergrund des Zweiten Weltkriegs evoziert *Rodeo* also einerseits einen nostalgisch-heimatverbundenen Nationalismus, andererseits aber auch eine linke Utopie von Ländlichkeit als Alternative zum Kapitalismus.²⁸⁸ Mit der Verwendung von Aaron Coplands Ballettmusik für ihre 13 Jahre später entstandene *visual music*-Animation wählte Mary Ellen Bute also eine spezifische inhaltliche Dimension und orientierte sich in der visuellen Gestaltung an der Bildhaftigkeit dieser Musik.

1932 schrieb Mary Ellen Bute in Bezug auf Farblichtspiel:

[...] the art of Light stimulates our visual sense directly with color, form and rhythm and is thus comparable to the way the aural sense is stimulated by sound in music. In painting, the medium is subordinate to story, symbol or representation [sic]. We play color as a stimulant by its own inherent powers of sensation, without the encumbrance of literary meaning, photographic imitation, or symbolism, as found in Painting.²⁸⁹

1941 formulierte sie fast gleichlautend, jedoch in Bezug auf Film:

[...] the Absolute Film stimulates our visual and aural senses directly with color, form, rhythm and sound. In realistic films, the medium is subordinate to story, symbol or representation. We view an Absolute Film as a stimulant by its own inherent powers of sensation, without the encumbrance of literary meaning, photographic imitation, or symbolism.²⁹⁰

287 Vgl. ebd., S. 141.

288 Vgl. Crist, Elizabeth B.: *Music for the Common Man. Aaron Copland during the Depression and War*, New York: Oxford University Press 2005, S. 113–114.

289 Bute schreibt weiter: «Painting which creates an image on a static surface thru [sic] the medium of pigment. In the art of Light, we do not create external objects or actions. In watching a concert of light, we recognize the color combination is produced by specific light instrument [sic], yet our enjoyment does not depend upon our conception of that instrument, but, solely on the effect it produces: whereas in viewing a piece of sculpture, the resultant sensation is based on the mental image evoked.» Bute: «Light as an Art Material and Its Possible Synchronisation with Sound», S. 1.

290 Und weiter: «Our enjoyment of an Absolute Film depends solely on the effect it produces: whereas, in viewing a realistic film, the resultant sensation is based on the mental image evoked.» Bute: «Light, Form, Movement, Sound», S. 25; Sandra Naumann bemerkte die annähernd identische Formulierung in den Texten von 1932 und

Bute konnte annähernd dieselbe Formulierung auf Farblichtspiel und auf den absoluten beziehungsweise abstrakten Film anwenden, da Abstraktion in der Visuellen Musik – wie in diesem Teilkapitel dargelegt – als Vehikel den Transfer von Malerei über die Farborgel hin zum Kino erlaubte.

2.3.5 Hy Hirshs Kontext: Visuelle Musik an der US-amerikanischen Westküste

So wie Mary Ellen Bute die Trias von Kino, ungegenständlicher Malerei und Musik, wie eben erläutert, als Pfeiler für den abstrakten Animationsfilm entwarf, der diese Elemente integriere und deren freie Gestaltung erlaube,²⁹¹ so waren auch Hy Hirshs *visual music*-Filme der frühen 1950er-Jahre von Übertragungen zwischen verschiedenen Praxisfeldern angeregt. Während eine Auswahl seiner Experimentalfilme in Kapitel 5 fokussiert betrachtet wird, dienen die nun folgenden Ausführungen der Konturierung des Umfelds, in dem sich Hirshs Praxis um 1950 situierte und in dem Visuelle Musik eine wichtige Rolle spielte. Entscheidend waren hierbei die durch das Verfahren der Abstraktion erleichterten Verschiebungen von den bildenden Künsten über das Lichtspiel hin zum Kino, wobei diese Medien- und Ortswechsel in einer für den Kontext der US-amerikanischen Westküste spezifischen Weise erfolgten. In der Forschungsliteratur zu Kunst, Kino und Gegenkultur in Kalifornien finden sich neben allgemeinen, vor allem die 1960er-Jahre betreffenden Darstellungen²⁹² und Publikationen zu den beiden Zentren in Los Angeles²⁹³

1941 ebenfalls, vgl. Naumann: *Mary Ellen Butes Vision einer Visuellen Musik*, Fußnote 638 auf S. 114.

291 «Cinematographers, painters and musicians find a common enthusiasm in the Absolute Film. [...] Here the artist creates a world of color, form, movement and sound in which the elements are in a state of controllable flux, the two materials (visual and aural) being subject to any conceivable interrelation and modification.» Bute: «Light, Form, Movement, Sound», S. 25.

292 Vgl. Ausst.-Kat. Haus der Kulturen der Welt, Berlin: *The Whole Earth. California and the Disappearance of the Outside*, hg. von Diedrich Diederichsen und Anselm Franke, Berlin: Sternberg Press 2013 sowie mit einem Fokus auf die Gegenkultur: Ausst.-Kat. Walker Art Center, Minneapolis: *Hippie Modernism. The Struggle for Utopia*, hg. von Andrew Blauvelt, Minneapolis: Walker Art Center 2015.

293 Hierzu vgl. James, David E.: *The Most Typical Avant-Garde. History and Geography of Minor Cinemas in Los Angeles*, Berkeley: University of California Press 2005 sowie

und der Bay Area²⁹⁴ nur punktuell Analysen zur Entwicklung der Visuellen Musik an der Westküste mit Blick auf die Experimentalfilmkultur.²⁹⁵ Besonders hervorzuheben sind hierbei die These Kerry Broughers, dass sich entlang der Entwicklung Visueller Musik gerade auch in Kalifornien eine Geschichte der Abstraktion in den Künsten erzählen ließe, die eine Alternative zum etablierten Fokus auf den New Yorker Abstrakten Expressionismus und Farbfeldmalerei biete,²⁹⁶ sowie Henning Engelkes Untersuchung von Visueller Musik als Metapher einer anderen Filmgeschichte. Sie wurde Engelke zufolge «vor allem an der Westküste, zu einer Triebfeder der Experimentalfilmbewegung, die in Konzeptionen von Film als künstlerischem Medium eingriff. Visuelle Musik war zugleich oft in die Auseinandersetzung mit weiteren Kunstgattungen – Plastik, Malerei und Tanz – einbezogen und bildete dabei eine Art Modell intermedialer Wechselwirkungen.»²⁹⁷ Entscheidend hierbei war die vom

James, David E. / Adam Hyman (Hrsg.): *Alternative Projections. Experimental Film in Los Angeles, 1945–1980*, London: John Libbey 2015; zur Nachkriegsmoderne in den bildenden Künsten vgl. Peabody, Rebecca u. a.: *Pacific Standard Time. Kunst in Los Angeles 1945–1980*, Ausst.-Kat. Martin-Gropius-Bau, Berlin, Ostfildern: Hatje Cantz 2012.

294 Vgl. den Quellenband MacDonald (Hrsg.): *Art in Cinema. Documents Toward a History of the Film Society*; zum von 1961 bis 1966 bestehenden San Francisco Tape Music Center vgl. Bernstein, David W. (Hrsg.): *The San Francisco Tape Music Center. 1960s Counterculture and the Avant-Garde*, Berkeley: University of California Press 2008 sowie allgemein vgl. Anker, Steve / Kathy Geritz / Steve Seid (Hrsg.): *Radical Light. Alternative Film & Video in the San Francisco Bay Area, 1945–2000*, Berkeley: University of California Press 2010 sowie zur Beat Scene vgl. Ausst.-Kat. Centre Pompidou, Paris: *Beat Generation. New York, San Francisco, Paris*, hg. von Philippe-Alain Michaud, Paris: Centre Pompidou 2016.

295 Im Epilog ihres Buches schreibt Anne Hoormann zu Lichtspielen nach 1945 knapp in Bezug auf Oskar Fischinger und Jordan Belson: «An der Westküste der USA fand der abstrakte Film seine Nachfolger.» Hoormann: *Lichtspiele*, S. 307; zu den Light Shows der 1960er- und 1970er-Jahre, die wiederholt mit den Farblichtspielen der Visuellen Musik in Verbindung gebracht wurden, vgl. Reveaux, Tony: «A Legacy of Light», in: Anker, Steve / Kathy Geritz / Steve Seid (Hrsg.): *Radical Light. Alternative Film & Video in the San Francisco Bay Area, 1945–2000*, Berkeley: University of California Press 2010, S. 104–110 sowie James, David E.: «Expanded Cinema in Los Angeles. The Single Wing Turquoise Bird», *Millennium Film Journal* 43/44 (Sommer/Herbst 2005), S. 9–31; und James, David E.: «Light Shows and Multimedia Shows», in: Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *Audiovisuology*, Neu-Aufl., Köln: Walther König 2015, S. 176–185.

296 Vgl. Brougher: «Visual-Music Culture», S. 105.

297 Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 181.

Gebrauchsgrafiker und Experimentalfilmer Frank Stauffacher von 1946 bis 1954 im San Francisco Museum of Art organisierte «Art in Cinema»-Serie. Dieser Anker der lokalen Experimentalfilmszene war an europäische Filmclubs der 1920er- und 1930er-Jahre angelehnt²⁹⁸ und schob die Rezeption europäischer Avantgarden einschließlich eines auf Abstraktion und Visuelle Musik ausgerichteten Ansatzes an.²⁹⁹ Die Arbeit von Oskar Fischinger, der seit 1936 in Los Angeles tätig war, spielte in dem Zusammenhang eine wichtige Rolle: Seine Filme wurden von Beginn an bei «Art in Cinema» präsentiert und von jüngeren Filmschaffenden mit Interesse wahrgenommen.³⁰⁰ Fischingers an malerischer Abstraktion ausgerichtete *visual music*-Filme profitierten konzeptuell von der, wie oben dargestellt, bereits vermittelten Rezeption der Werke Wassily Kandinskys³⁰¹ und phasenweise auch von damit zusammenhängenden Sti-

298 Vgl. MacDonald, Scott: «Art in Cinema: Creating an Audience for Experimental Film», in: Anker, Steve / Kathy Geritz / Steve Seid (Hrsg.): *Radical Light. Alternative Film & Video in the San Francisco Bay Area, 1945–2000*, Berkeley: University of California Press 2010, S. 30–34, hier S. 30.

299 Vgl. ebd., S. 32. «Nach 1946 trug die Vorführung europäischer Avantgardefilme bei «Art in Cinema» in San Francisco zu einem gesteigerten Interesse an filmischer Abstraktion unter dem Vorzeichen visueller Musik bei [...]» Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 146.

300 Stauffacher reiste 1946 gemeinsam mit anderen nach Los Angeles und traf unter anderem Fischinger, dessen Filme anschließend in die erste Serie des Programms Eingang fanden. Vgl. Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 108 und S. 146.

301 Wie am Ende des Teilkapitels 2.3.1 zur Visuellen Musik mit Fokus auf Malerei erwähnt, zählten Elfriede und Oskar Fischinger zu dem Kreis um die Galeristin und Kunstvermittlerin Galka E. Scheyer, die ebenfalls in Los Angeles lebte, dort ab 1931 peu à peu ein Netzwerk aufbaute und unter anderem die Nachfrage nach dem Werk Wassily Kandinskys förderte. Vgl. Wünsche (Hrsg.): *Galka E. Scheyer & Die Blaue Vier*, S. 233–238. Fischinger wurde Kandinskys Schaffen kurz vor seiner Emigration in die USA durch den Galeristen Karl Nierendorf nahegebracht, den er 1935 traf, vgl. Lorenz: «Kandinsky and Regional America», S. 159. Die Wahrnehmung war gegenseitig: In einem Brief an Scheyer erkundigte sich Kandinsky nach Fischingers Darstellung des Komponisten Stokowski in dem in Produktion befindlichen Disneyfilm *FANTASIA*: «Ihre Verbindung mit den Walt Disney Studios ist höchst erfreulich. Bravo! Stokowski ist jetzt in Paris, schrieb mir und wollte uns anrufen [...]. Wie wird ihn denn Fischinger darstellen?» Kandinsky, Wassily: «Wassily Kandinsky aus Neuilly sur Seine an Galka E. Scheyer in Hollywood, 23.–25. Juni 1939», in: Wünsche, Isabel (Hrsg.): *Galka E. Scheyer & Die Blaue Vier. Briefwechsel 1924–1945*, Wabern/Bern: Benteli 2006, S. 289–294, hier S. 291.

pendien: Er traf Hilla von Rebay 1938 in New York und erhielt anschließend finanzielle Unterstützung.³⁰² Auf die von Solomon R. Guggenheim getragene und durch Hilla von Rebay aktiv vorangetriebene Strategie, ein Publikum für die Malerei Rudolf Bauers und Wassily Kandinskys unter anderem durch die Vergabe von Stipendien an Kunst- und Filmschaffende aufzubauen, wurde am Ende von Teilkapitel 2.3.1 bereits hingewiesen. Diese Förderpolitik wirkte bis an die US-amerikanische Westküste: So profitierten etwa in Los Angeles neben Fischinger auch die Whitney-Brüder und Charles Dockum hiervon. Der Elektroingenieur Dockum baute seit den späten 1930er-Jahren Farborgeln³⁰³ und erhielt für seine *Mobil Color*-Experimente von 1942 bis 1952 finanzielle Unterstützung seitens der Guggenheim-Stiftung.³⁰⁴ In San Francisco bezogen die Künstler und Filmemacher Jordan Belson und Harry Smith Guggenheim-Stipendien. Smith korrespondierte mit Hilla von Rebay ab 1950 – ein Kontakt, der durch Belson initiiert worden war³⁰⁵ – und erwähnte in einem Brief an sie sein Studium der Schriften und Werke Kandinskys:

302 «With Rebay's assistance he completed AN AMERICAN MARCH: STARS AND STRIPES (1941) and MOTION PAINTING NO. 1 (1947). Fischinger first met Rebay in 1938 when he drove to New York for shows of his paintings and to arrange funding for a film.» Lorenz: «Kandinsky and Regional America», S. 161.

303 Vgl. James: «Light Shows and Multimedia Shows», S. 177.

304 «In California, starting in 1942 and continuing for some 10 years, Dockum's work on MOBIL COLOR III, was [sic] generously supported by the Solomon R. Guggenheim Foundation of New York City.» Starr, Cecile, Skriptentwurf für Dokumentarfilm über Charles Dockum, 1981–82, GEN MSS 679, Archivbox 1, Ordner 5, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University, S. 1–3, hier S. 1. Dieser Skriptentwurf steht im Kontext eines unbeendeten Filmprojekts zu Charles Dockum, an dem Cecile Starr, Gretchen Dockum und Ted Nemeth in den frühen 1980er-Jahren gearbeitet hatten. Starr schrieb später an Dockums Tochter: «Ted and i [sic] were co-producing a short documentary about your father and his work, which your mother produced. [...] The film never went beyond the work-print stage, with a near-final draft of the narration and several audio tapes of your mother reading that narration.» Starr, Cecile: Brief an Greta Dockum, 06.01.2006, GEN MSS 679, Archivbox 1, Ordner 5, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University. Ted Nemeth, Mary Ellen Butes Partner, filmte eine *Mobile Color*-Aufführung, die 1952 am Solomon R. Guggenheim Museum in New York stattfand, vgl. Moritz, William: *Optical Poetry. The Life and Work of Oskar Fischinger*, Bloomington: Indiana University Press 2004, S. 110.

305 Vgl. Singh: «Harry Smith, an Ethnographic Modernist in America», S. 28.

«Jordan Belson recently gave me some books and reproductions you had sent to him. I am studying the two Kandinsky books very carefully.»³⁰⁶ Mit zeitlichem Abstand äußerte sich Belson zu Hilla von Rebay wie folgt: «And she was a fanatic on the subject of non-objective painting in the Kandinsky and Bauer tradition. And I was related to them for about 3 years during which time they sent me a small amount of money every month to sort of keep me on the payroll, I guess.»³⁰⁷ Trotz dieser späteren Distanzierung ist festzuhalten, dass die Ausstrahlung des von Solomon R. Guggenheim finanzierten, von Hilla von Rebay geleiteten und an Kandinskys Position ausgerichteten Museum of Non-Objective Art während der 1940er-Jahre bis nach Los Angeles und um 1950 verstärkt nach San Francisco reichte. Im Zuge dieser kalifornischen Rezeption von Werken der europäischen Avantgarden als historische Arbeiten war Visuelle Musik ein wichtiger Anknüpfungspunkt. Zugleich war die seitens Rebays vorangetriebene Tradierung ein einzelner Faden in einem komplexeren Geflecht, das an der US-amerikanischen Westküste zudem lokale Initiativen, vernakuläre Kulturen und seit den späten 1950er-Jahren vermehrt die Formierung einer Gegenkultur als langfristig maßgebende Faktoren umfasste. Wie Henning Engelke in seiner Argumentation unterstreicht, stellte das Museum of Non-Objective Painting insofern eine Ausnahme dar, als dass ein Anschluss an Traditionen der Avantgarden «bestenfalls in sehr eingeschränktem Maß [gelang], und die Resonanz etablierter Kunstinstitutionen [...] schwach» war.³⁰⁸ Vielmehr zeigte sich an der Westküste die «seit Ende der 1950er-Jahre zunehmend wichtigere Rolle [der Visuellen Musik] für künstlerische Entgrenzungsbestrebungen unter dem Vorzeichen von Intermedia und

306 Smith, Harry: «Harry Smith to Hilla Rebay, 4 April 1950», in: Perchuk, Andrew / Rani Singh (Hrsg.): *Harry Smith. The Avant-garde in the American Vernacular*, Los Angeles: Getty Publications 2010, S. 258–259, hier S. 259.

307 Belson: «Statement», S. 5. Das Zitat ist dem Transkript einer Tonbandaufzeichnung entnommen, die Belson 1959 für Robert Pike aufnahm – mit Dank an Henning Engelke für die Bereitstellung von Pikes Transkript. Auf diesen Opportunismus, von dem sich Belson hier rückblickend distanzierte, weist Engelke wie folgt hin: «Der Verweis auf Kandinsky und nicht-gegenständliche Kunst mag vielfältig motiviert gewesen sein, war aber auch unerlässliche Vorbedingung, um eines von Rebays begehrten Stipendien zu erhalten.» Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 207–208.

308 Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 148.



32 Fotografie von Hy Hirsh, die Harry Smith vor dessen Wandgemälde im Jazzclub Jimbo's Bop City in San Francisco zeigt, circa 1950

Expanded Cinema [...]»³⁰⁹ Es vollzog sich vor allem an der Westküste der USA also eine Verschiebung hin zu ästhetischer und technologischer Entgrenzung an alternativen Orten, worauf in Kapitel 5 in Zusammenhang mit den *Vortex*-Konzerten von 1957–59 eingegangen wird, zu denen auch Hy Hirsh Filmmaterial beitrug. Für die Situation um 1950 in San Francisco ist festzuhalten, dass «Art in Cinema» ein wichtiger Knotenpunkt war. Hier lernte Hirsh Harry Smith kennen, der 1950 seine Filme

309 Ebd., S. 148–149. Engelke schließt das Teilkapitel zur unwahrscheinlichen Verbindung von Kandinsky und Bebop an der Westküste mit folgender Zusammenfassung ab: «Die Topoi der europäischen Avantgarden, die in diese Vorstellung [bezüglich Alternativen zu bestehenden Gesellschaftsmodellen in den 1960er-Jahren, Anm. S. B.] einfließen, werden dabei im Sinn einer ästhetischen Entgrenzung umgedeutet. In den 1960er-Jahren verschränkten sich dann kosmische Ideen, wie sie bei Smith oder Belson anklingen, unter dem Eindruck der Kybernetik immer stärker mit Neuinterpretationen des von John und James Whitney untersuchten Verhältnisses von menschlichem Bewusstsein und Maschine.» Ebd., S. 226.

begleitet von der Improvisation einer Jazz-Combo zeigte.³¹⁰ Smith sammelte Aufnahmen von Vernakularmusiken, *folk music* und Jazz, die zu der Zeit noch nicht kanonisiert waren. Er war in der Jazz-Szene in San Francisco aktiv und projizierte seine ungegenständlichen Experimentalfilme außer bei «Art in Cinema» auch im performativen Zusammenhang improvisierter Jam-Sessions.³¹¹ Eine Fotografie von Hy Hirsh zeigt Smith in einem Jazz-Club vor einem Wandgemälde, bei dem er die Musik visuell umgesetzt hatte (Abb. 32). Hier legte Smith also Wert auf eine dem Jazz angemessene bildnerische Gestaltung. Diesen Ansatz einer Visuellen Musik griff Hirsh für sein eigenes Experimentalfilmschaffen ab 1951 auf.

Bereits zuvor hatte Hy Hirsh, der im Umfeld von «Art in Cinema» für seine technische Kenntnis geschätzt wurde,³¹² den Mit-Initiator dieser Serie, Frank Stauffacher, bei dessen *NOTES ON THE PORT OF ST. FRANCIS* von 1951 unterstützt sowie auch Sidney Peterson, dessen Filme bei «Art in Cinema» ab 1947 gezeigt worden waren.³¹³ Hirsh konnte auf eine langjährige Erfahrung als Kameramann, Cutter und Standfotograf zurückblicken, die er während der 1930er-Jahre in Hollywood vor seinem Umzug nach San Francisco 1937 gesammelt hatte.³¹⁴ In San Francisco assoziierte er sich mit der Group f/64, die in der künstlerischen Fotografie in Abgrenzung zum Piktorialismus einen sachlichen Stil mit großer Schärfentiefe vertrat. So berichtete der f/64-Fotograf William Abbenseth in einem Interview, mit Hirsh bei einem Dokumentationsprojekt der im Rahmen der New Deal-Politik in den 1930er-Jahren instituierten *Works Progress Administration* zusammengearbeitet zu haben.³¹⁵ Hirsh war anschließend

310 Vgl. Singh: «Harry Smith, an Ethnographic Modernist in America», S. 24.

311 Zu dieser Einbindung von Harry Smiths Filmen in einen performativen Zusammenhang vgl. Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 223.

312 Jordan Belson äußerte sich rückblickend wie folgt zu Hirsh: «he was very skillful with cameras, and he also had a motion picture camera. He was a little older than most of us and very generous with technical assistance.» MacDonald: «Jordan Belson (and collaborator Stephen Beck)», S. 68–69. Zur Involvierung Hirshs in Sidney Petersons *THE CAGE* von 1947 vgl. Peterson, Sidney: *The Dark of the Screen*, Anthology Film Archives Series 4, hg. von P. Adams Sitney, New York: New York University Press 1980, S. 98.

313 Vgl. MacDonald (Hrsg.): *Art in Cinema. Documents Toward a History of the Film Society*, S. 170.

314 Vgl. Reed: «Hy Hirsh: Experiments in Filmmaking and Photography», S. 1.

315 «Hy Hirsh worked under me for a short time before he went to the deYoung Museum and worked there as a staff photographer. He was a very competent photographer.»

als Museumsfotograf tätig, so etwa am M. H. de Young Memorial Museum und am California Palace of the Legion of Honor und stellte seine Fotografien zwischen 1935–55 zudem wiederholt in künstlerischen Zusammenhängen aus.³¹⁶ Der Kunst- und Musikkritiker Alfred Frankenstein kontextualisierte in einer Ausstellungsrezension 1943 Hirshs fotografisches Werk in der Debatte um die sachliche f/64-Fotografie einerseits sowie einem piktorialistischen, malerischen Fotografiestil andererseits und positionierte Hirshs Ansatz dazwischen:

Hirsh is a craftsman in the tradition of Weston and other «pure» photographers. His plates are surgically clean in detail and surface, but he prefers a rather somber color and tone, and tends toward rather somber subject matter. Hirsh's show points up the fact that there is still a strong relationship between painting and photography [...].³¹⁷

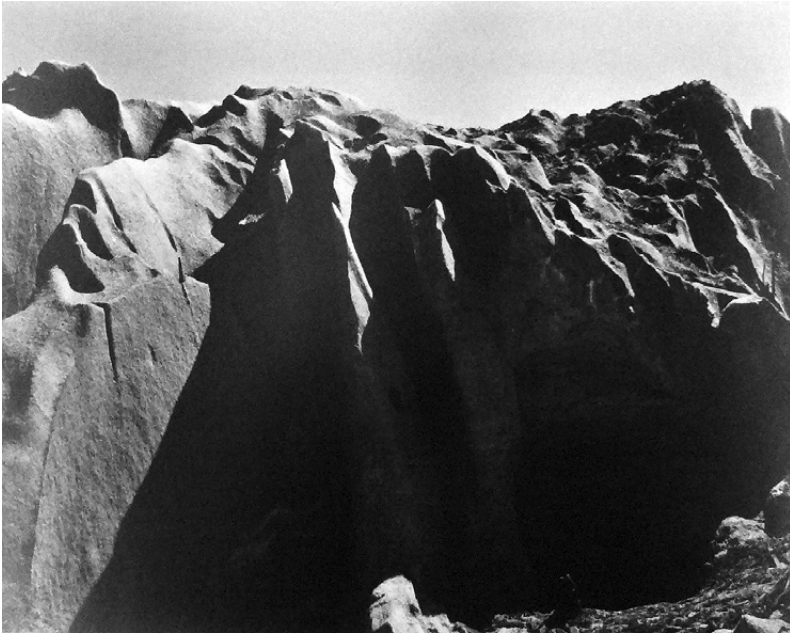
Mit Blick auf eine Fotografie einer erodierten Felsformation bei San Mateo in der Bay Area aus dem Jahr 1938 wird deutlich, dass Hirsh die Einstellung und den Zeitpunkt so wählte, dass das schräg einfallende, harte Licht das Relief der Landschaft betonte und so die zerklüfteten Felsen zu einer kontraststarken Komposition gefrieren ließ (Abb. 33). Diese Züge einer abstrahierenden Gestaltung zeigen sich auch auf einer Fotografie von Fischernetzen (Abb. 34), bei der sich die Netze durch den Verzicht auf eine Horizontlinie oder einen Bezugsgegenstand zu einer Landschaft von Hügelkuppen und Talsenken ausbreiten.

Diese Vertrautheit sowohl mit Kameratechnik als auch mit zu Abstraktion tendierenden gestalterischen Entscheidungen war die Grundlage für

Abbenseth war ebenso wie Hirsh mit der Group f/64 assoziiert: «I was in with the F-64 group, which was the early group of documentary photographers: Ansel Adams, Willard Van Dyke, who later went into motion picture work, and Ralph Steiner, and I can't recall - Hy Hirsh - I can't recall any of the others.» Fuller McChesney, Mary: Oral history interview with William Abbenseth, 23.11.1964, aaa.si.edu: <https://is.gd/oSowxd> (abgerufen am 10.02.2021).

316 Vgl. Reed: «Hy Hirsh: Experiments in Filmmaking and Photography», S. 2. Dem ist hinzuzufügen, dass Hirshs Fotografien auch nach seinem Tod 1961 ausgestellt wurden, so zum Beispiel 1968 im Museum of Modern Art in New York, vgl. o. A.: «Recent Color», Pressemitteilung Museum of Modern Art, New York, 27.02.1968, moma.org: <https://is.gd/jzqIvx> (abgerufen am 10.02.2021). Vgl. hierzu auch Reed: «Hy Hirsh: Experiments in Filmmaking and Photography», S. 4.

317 Frankenstein, Alfred: «o. T.», *The San Francisco Chronicle*, 18.04.1943, o. S.



33 Hy Hirsh: «Salt Erosion, San Mateo, Calif.», 1938



34 Hy Hirsh: Fotografie von Fischernetzen, undatiert

Hirshs Engagement bei den experimentellen Filmprojekten von Sidney Peterson, die dieser in der zweiten Hälfte der 1940er-Jahre in den Kontexten von Ausbildung respektive Tanzfilm durchführte. Peterson unterrichtete von 1945 bis 1950 Film für angehende Malerinnen und Maler an der California School of Fine Arts.³¹⁸ Von den in diesem Rahmen entstandenen WORKSHOP 20-Filmen, – benannt nach dem Raum, in dem der Kurs stattfand –, wurde der erste mit dem Titel THE CAGE 1947 bei «Art in Cinema» gezeigt.³¹⁹ Bei THE CAGE reichern verrätselte Motive, wie etwa der titelgebende Vogelkäfig, sowie mit der Kamera erzeugte Effekte die Suche nach einem entflohenen Augapfel inhaltlich und visuell an.³²⁰ Hy Hirsh unterstützte dieses sowohl vom Surrealismus als auch von vergnüglichen Verfolgungsjagden des Stummfilmkinos inspirierte Projekt als Kameramann. Wie Peterson wiederholt berichtete, arretierte Hirsh beispielsweise eine spezielle Linse mittels eines Adapters an die Kamera, die die Filmbilder anamorphotisch verzerrte (Abb. 35).³²¹ Auch für mehrere Tanzfilme unter der Regie von Sidney Peterson übernahm Hirsh die Kameraarbeit, etwa für HORROR DREAM von 1947 zu einer Komposition von John

318 Vgl. Peterson: *The Dark of the Screen*, S. 24 sowie Anker, Steve: «Radicalizing Vision: Workshop 20 and Art Movies», in: Anker, Steve / Kathy Geritz / Steve Seid (Hrsg.): *Radical Light. Alternative Film & Video in the San Francisco Bay Area, 1945–2000*, Berkeley: University of California Press 2010, S. 39–47, hier S. 39. Es handelt sich um das heutige San Francisco Art Institute. Mit einem Direktorenwechsel 1950 wurde «Workshop 20» aus dem Lehrplan gestrichen, vgl. Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 410.

319 Vgl. Anker: «Radicalizing Vision: Workshop 20 and Art Movies», S. 42.

320 Für eine eingehende Analyse von THE CAGE vgl. Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 361–366. Zum Motiv des Augapfels im Experimentalfilm im Zusammenhang mit der Metapher des Kamera-Auges vgl. Wees, William C.: «The Camera-Eye: Dialectics of a Metaphor», in: Shaw, Jeffrey / Peter Weibel (Hrsg.): *Future Cinema. The Cinematic Imaginary after Film*, Ausst.-Kat. Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, Cambridge: MIT Press 2003, S. 48–55. Wees erwähnt Petersons THE CAGE auf S. 49.

321 «Hy picked up, at some store, a little lens that distorted things. It wasn't even made for that – it was made for an 8mm camera. We glued it on, and lo and behold, it worked. It had a nice quality.» Peterson, Sidney / Kathy Geritz: «A Period of Invention: Looking Back at Workshop 20. An Interview with Sidney Peterson by Kathy Geritz», in: Anker, Steve / Kathy Geritz / Steve Seid (Hrsg.): *Radical Light. Alternative Film & Video in the San Francisco Bay Area, 1945–2000*, Berkeley: University of California Press 2010, S. 48–51, hier S. 51 sowie vgl. Peterson: *The Dark of the Screen*, S. 98.



35 Still aus THE CAGE, einer der von Sidney Peterson betreuten «Workshop 20»-Filme, Kamera: Hy Hirsh, 1947

Cage³²² sowie für CLINIC OF STUMBLE von 1948. Die Choreografin Marian van Tuyl, mit der Peterson bei diesen Filmen zusammengearbeitet hatte, verfasste gemeinsam mit Peterson einige Jahre später einen Artikel zum Verhältnis von Tanz und Film. Hier schrieben sie, dass Film nicht schlicht zur Dokumentation des Tanzes diene: «when dances exist in films it is not as dances but as dances in films.»³²³ In einem späteren Rückblick berichtete Peterson von den konkreten, filmischen Möglichkeiten zur Aneignung und Formatierung von Tanz, so zum Beispiel von der Doppelbelichtung bei CLINIC OF STUMBLE, die Hy Hirsh durch das Zurückspulen des Films in der Kamera realisiert hatte.³²⁴ Zudem hatte er die Filmzeit mittels

322 Sidney Peterson und die Choreografin und Tänzerin Marian van Tuyl entschieden sich für John Cages «Imaginary Landscape No. 1», eine Komposition mit präpariertem Klavier, Becken und Sinustonaufnahmen aus dem Jahr 1939. Vgl. Brown, Richard H.: *Through the Looking Glass. John Cage and Avant-Garde Film*, New York, NY: Oxford University Press 2019, S. 86–89. Zu «Imaginary Landscape No. 1» zudem vgl. die Seiten 34–36 im selben Buch.

323 Peterson, Sidney / Marian Van Tuyl: «The Slowing Down of the Subject: A Medium for Choreographers [1952]», in: Porter, Jenelle (Hrsg.): *Dance With Camera*, Ausst.-Kat. Institute of Contemporary Art, University of Pennsylvania, Philadelphia: Institute of Contemporary Art 2009, S. 116–121, hier S. 119. Peterson bezog sich in einem späteren Artikel zum selben Thema auf Maya Derens *A Study in Choreography for Camera* von 1945, vgl. Peterson, Sidney: «Cine Dance and Two Notes [1967]», in: Sitney, P. Adams (Hrsg.): *The Avant-garde Film. A Reader of Theory and Criticism*, Anthology Film Archives Series 3, New York: New York University Press 1978, S. 74–79, hier S. 75.

324 «One of the [van Tuyl] films was interesting because we shot it from a distance and then rewound it, shooting close up, so it was double exposed, or even triple. It worked; it did something to the space in which the movement occurred, which you miss when

Zeitlupe manipuliert.³²⁵ Durch Mehrfachbelichtung und Verlangsamung bearbeiteten Peterson und Hirsh also van Tuyls Choreografien mit kinematografischen Mitteln. Die Serie «Art in Cinema» bot, wie bereits für die Erstaufführung der «Workshop 20»-Filme, den Kontext für die Premieren dieser Tanzfilm-Experimente.³²⁶

Sidney Petersons letzte Begegnung mit Hy Hirsh fand 1955 in New York statt³²⁷ – Hirsh verließ in diesem Jahr die USA und setzte seine Tätigkeit als Fotograf und Filmemacher in Europa fort. Zuvor trug er zur experimentierfreudigen Filmszene in San Francisco bei, die sich in den Jahren nach Ende des Zweiten Weltkriegs bis 1954 um die «Art in Cinema»-Serie gruppierte. In diesem Kontext etablierte sich ein für die US-amerikanische Westküste typisches, eigenständiges Filmschaffen, das abstrahierende Gestaltungsweisen der europäischen Avantgarden aufgriff und mit lokalen Tendenzen verband.³²⁸ An Hirshs Involvierung in dieses Experimentalfilmschaffen und seinen ab 1951 entstehenden *visual music*-Filmen (siehe Kapitel 5), lässt sich die Rezeption abstrahierender Gestaltungsansätze der Avantgarden, der Transfer Visueller Musik ins Filmische und der damit verbundene Ortswechsel vom Ausstellungskontext ins Kino nachvollziehen.

In diesem Kapitel wurde dargelegt, dass Abstraktion Transfers zwischen den benachbarten Praxisfeldern der Wahrnehmungsforschung, Visuellen Kommunikation, bildenden Künste, Visuellen Musik und experimentellen Kinematografie vermittelte. Die in Frage stehenden abstrakten Experimentalfilme von Norman McLaren, Hy Hirsh und Mary Ellen Bute partizipierten an diesen Praxisfeldern und prägten sie mit. Aufbauend auf

you just shoot a picture of dance stuff happening on the stage.» Peterson/Geritz: «A Period of Invention: Looking Back at Workshop 20», S. 51.

325 Vgl. Porter, Jenelle: «Dance With Camera», in: Porter, Jenelle (Hrsg.): *Dance With Camera*, Ausst.-Kat. Institute of Contemporary Art, University of Pennsylvania, Philadelphia: Institute of Contemporary Art 2009, S. 9–97, hier S. 76.

326 HORROR DREAM von 1947 wurde erstmals bei *Art in Cinema* gezeigt, ebenso wie CLINIC OF STUMBLE ein Jahr später. Vgl. MacDonald (Hrsg.): *Art in Cinema. Documents Toward a History of the Film Society*, S. 170 und S. 179.

327 Vgl. Peterson, Sidney: Brief an Robert Pike, 26.07.1965, Collection iotaCenter, Los Angeles.

328 Vgl. Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimental-film 1940–1960*, S. 376.

diesem Verständnis von Abstraktion als vermittelndem Verfahren soll im folgenden dritten Kapitel die hier durchgeführte Analyse ergänzt werden um Praktiken der abstrakten, experimentellen Animation: Basierend auf den Teilkapiteln 2.1 und 2.3 wird im Weiteren Experiment und, in Ableitung davon, experimentelle Animation als regelbasiertes und ergebnisoffenes Vorgehen aufgefasst, im Zuge dessen Bewegung sukzessive zerlegt und anschließend synthetisiert wird. Ausgehend von den Überlegungen zur Visuellen Kommunikation in Teilkapitel 2.2, die bereits Anknüpfungspunkte zu Lehrfilm und Szenenübergängen eröffneten, werden im Folgenden Trickkinematografie und Gebrauchsfilm konturiert, die den Kontext bieten für eine Beschreibung von Praktiken der abstrakten experimentellen Animation. Hier fand elektronische Oszilloskopie Eingang, was in Kapitel 3 verfolgt werden soll.

3 Praktiken der Animation

Elektronische Oszilloskopie fand Eingang in experimentelle, abstrakte Animation, die wiederum in Kontexten des Gebrauchsfilms verortet war. Im Folgenden sollen Praktiken der Animation fokussiert werden. Diese Praktiken gingen mit Pragmatiken einher: eine Pragmatik der Oszilloskopie als Animationswerkzeug und eine Pragmatik der Oszilloskopie als Versatzstück in einem breiteren Produktionszusammenhang. Pragmatik wird hier verstanden als Anwendungs- oder Handlungsbezogenheit.¹ Diese Perspektive auf Prozesse, Materialien und Verfahren der Produktion erlaubt es, andere Differenzierungen zu treffen, die quer zu etablierten Unterscheidungen wie beispielsweise zwischen angewandtem und freiem Film oder animiertem und Realfilm stehen. Im Weiteren schließen sich den Ausführungen in Teilkapitel 3.1 zu Praktiken der experimentellen Animation und dem Oszilloskop als Animationswerkzeug Überlegungen zu Trickkinematografie und Gebrauchsfilm sowie einer Pragmatik der Oszilloskopie als beiläufigem Versatzstück in Teilkapitel 3.2 an.

3.1 Eine Pragmatik der Oszilloskopie als Animationswerkzeug

In Anschluss an die Ausführungen zum Transfer von experimenteller Wahrnehmungsforschung in die Kinematografie im Abschnitt 2.1 wird hier experimentelle Animation als regelbasiertes und ergebnisoffenes Vorgehen verstanden, im Zuge dessen Bewegung analysiert und synthetisiert wird. Praktiken der Animation waren daher auch enorm aufwendig.

1 Abgeleitet ist das Wort vom griechischen *pragmatikḗ (téchne)*, der Kunst oder Technik, richtig zu handeln.

Im Folgenden wird die These verfolgt, dass sich elektronische Oszilloskopie als Animationswerkzeug anbot, da sie die mehrstufigen Verfahren der Animation beschleunigte.

3.1.1 Experimentelle Animation

Animation wird im Folgenden nicht als Genre sondern als ein Set von Praktiken verstanden. Die jüngste Forschungsliteratur unterstützt diese Auffassung: Hier wurde der Fokus zuletzt vermehrt auf Aspekte wie Prozess und Produktion gelegt.² Diese Verschiebung des Animationsbegriffs von den finalen Produkten hin zu kinematografischen Bewegtbild-Verfahren gründet in einer weiter zurückreichenden Differenz zwischen Animation und Real- beziehungsweise *live action*-Film und damit teilweise auch in einer Genre-Unterscheidung: So schrieb der Filmhistoriker Tom Gunning, dass das Animieren von Einzelbildern hin zu einem Bewegtbild dessen zeitliche Verfasstheit privilegiert bearbeite. Gunning weist dem Genre des Animationsfilms insofern ein Reflexionsvermögen über Film allgemein zu, da außer den Lücken zwischen Einstellungen hier auch die Lücken zwischen den Einzelbildern relevant werden. Wichtig ist ihm hierbei der Umschlagpunkt zwischen Stillstand und Bewegung, zum Beispiel beim Stop-Motion-Verfahren, der die Bearbeitung der Zeitachse als solche wahrnehmbar mache.³ Wie Tom Gunning, stellt auch die Medienwissenschaftlerin Alla Gadassik Animation und Realfilm einander gegenüber, um das je Spezifische zu beschreiben.⁴ Auch wenn sich diese Differenzierung gegenüber realfilmischen Verfahren zur Konturierung

2 Vgl. etwa Torre, Dan: *Animation. Process, Cognition and Actuality*, New York: Bloomsbury Academic 2017 oder Curtis, Scott (Hrsg.): *Animation, Behind the Silver Screen 2*, New Brunswick: Rutgers University Press 2019.

3 Vgl. Gunning, Tom: «Animating the Instant: The Secret Symmetry between Animation and Photography», in: Beckman, Karen (Hrsg.): *Animating Film Theory*, Durham, London: Duke University Press 2014, S. 37–53, hier S. 40–41. Bereits 1970 und in Folge der Flicker-Filme der 1960er-Jahre schrieb Alexandre Alexeieff in Bezug auf kinematografische Projektion: «Cinematic synthesis can be conceived not only as a *sequence of images*, but also as a *sequence of gaps*, sensed between images. I will call this sequence of gaps THE OTHER HALF of the film.» Alexeieff, Alexandre: «The Synthesis of Artificial Movements in Motion Picture Projection», *Film Culture* 48/49 (Winter/Frühjahr 1970), S. 41–48, hier S. 46.

4 Vgl. Gadassik, Alla: «Assembling Movement: Scientific Motion Analysis and Studio Animation Practice», *Discourse* 37/3 (2015), S. 269–297, hier S. 270.

von Animation als hilfreich erwies, so soll hier auf eine Genre-abhängige Definition verzichtet werden, ebenso wie auf essenzialisierende Erklärungsmodelle, die auf eine Medienspezifität hinlaufen. Zielführend erscheint vielmehr eine Aufforderung Karen Beckmans: Die Filmwissenschaftlerin ruft in der Einleitung zu dem von ihr herausgegebenen Band *Animating Film Theory* dazu auf, sich unabhängig von der Polarität von Real- versus Animationsfilm mit den Überschneidungsfeldern von Animation, Dokument und Experiment auseinanderzusetzen.⁵ Alan Cholodenko weist in einem in Beckmans Sammelband enthaltenen Artikel dem Film allgemein den Charakter des Animierten zu, sowohl im Sinne von Belebung als auch von In-Bewegung-Versetzen, «endowing with life and endowing with motion».⁶ Auch Gertrud Koch möchte Animation nicht als Genre, sondern Film allgemein als Bewegungsbild und somit als animiert verstanden wissen und fügt in diese Konstellation das Publikum als integralen Teil einer kinematografischen Experimentalanordnung ein⁷ – eine wahrnehmungsseitige Erweiterung, auf die in Teilkapitel 2.1 hinsichtlich experimenteller Wahrnehmungsforschung bereits eingegangen wurde.

Eine weitere in der Forschungsliteratur vertretene Differenzierung, die hier nicht verfolgt wird, verläuft zwischen kommerzieller und nicht-angewandter Animation. So umrissen Robert Russett und Cecile Starr experimentelle Animation als widerständige Gegenposition zum kommerziellen Animationsfilm.⁸ Letzterer wurde von der effizienten Methode der *cel animation*⁹ dominiert, eine 1914 patentierte Technik, mit schwarzer Tinte nur die beweglichen Elemente auf durchscheinendem Papier oder Folie zu zeichnen. Zugleich ging kommerzielle Animation im Kon-

5 Vgl. Beckman, Karen: «Animating Film Theory: An Introduction», in: Beckman, Karen (Hrsg.): *Animating Film Theory*, Durham, London: Duke University Press 2014, S. 1–22, hier S. 13.

6 Cholodenko, Alan: ««First Principles» of Animation», in: Beckman, Karen (Hrsg.): *Animating Film Theory*, Durham, London: Duke University Press 2014, S. 98–110, hier S. 101.

7 «[...] the spectator is animated by the animation and displaced in a specific way into the state of vitality.» Koch, Gertrud: «Film as Experiment in Animation. Are Films Experiments on Human Beings?», *New German Critique* 41/2 (06.2014), S. 97–109, hier S. 101.

8 Vgl. Russett/Starr: *Experimental Animation. Origins of a New Art* [1976], S. 13.

9 Vgl. Bray, John Randolph / Earl Hurd: «Bray-Hurd: The Key Animation Patents», *Film History* 2/3 (1988), S. 229–266.

text unabhängiger Filmateliers für Werbe-, Schulungs- und Industriefilm mit einer bemerkenswerten Innovationsbereitschaft einher. Die von Russett und Starr vorgebrachte Unterscheidung verdeckt also den Blick auf Trickkinematografie, ein Praxisfeld, das von Vielfalt, Offenheit und Flexibilität der eingesetzten Mittel geprägt war, sowohl von angewandter als auch nicht angewandter Animation geteilt wurde und das weiter unten besprochen wird. Alla Gadassik verwendet in Zusammenhang mit Animation den Experimentalbegriff, anders als Russett und Starr, nicht bezüglich eines anti-kommerziellen Gegenkinos, sondern im Sinne von regelbasierter Methodik. Bei Animation werde, Gadassik zufolge, Bewegung bei der Projektion kreierte statt rekonstituiert, was eine vorherige Analyse und Synthese von Bewegung erfordere. Eine Affinität von Animation zum regelgeleiteten und ergebnisoffenen Experiment begründet sie also mit der Notwendigkeit, dynamische Prozesse wie körperliche Bewegung zunächst studieren zu müssen, bevor diese im Einzelbildverfahren zusammengesetzt und anschließend projiziert werden könnten.¹⁰ Dieser Ansatz wird hier mit einem Fokus auf experimentelle Praktiken aufgegriffen: Animation wird als experimentell im Sinne der Wahrnehmungsforschung gefasst.¹¹ Wie bereits in Kapitel 2.1 erläutert, verband letztere analytische Elementarisierung mit Abstraktion. Dies war für Kino im Allgemeinen und für Animation im Besonderen relevant: So schrieb László Moholy-Nagy etwa über Viking Eggelings und Erna Niemeyers SYMPHONIE DIAGONALE, eine der ersten abstrakten Animationen von 1924–25,¹² vom «Optisch-Zeitlichen». Er betonte hierbei die Analyse von Bewegung und deren Zerlegung in Elemente zur Erstellung eines «ABC der Bewegungsfänomene in Hell-Dunkel und Richtungsvarianten»¹³ und übertrug damit seine Beobachtung zur Fotokamera auf die Filmkamera. Die Cha-

10 Vgl. Gadassik: «Assembling Movement», S. 270.

11 Ute Holl brachte dies in Bezug auf Experimentalfilm an, dessen Bezeichnung als «experimentell» mit Blick auf psycho-physiologische Experimente des 19. Jahrhunderts gerechtfertigt sei. Vgl. Holl: *Kino, Trance & Kybernetik*, S. 184.

12 Andere Beispiele sind Hans Richters RHYTHMUS 21 und RHYTHMUS 23 von 1921 und 1923 sowie Walter Ruttmanns OPUS 1 bis 4, 1921 bis 1925 (OPUS 3 und 4 mit Lore Leudesdorff). Richter datierte seine Filme eventuell vor, vgl. Goergen, Jeanpaul: «Rätsel Richter», in: Freunde der Deutschen Kinemathek, e. V. (Hrsg.): *Hans Richter. Film ist Rhythmus, Kinemathek* 95, Berlin: Selbstverlag 2003, S. 11–15, hier S. 14–15.

13 Moholy-Nagy: *Malerei, Fotografie, Film* [Erstausgabe 1925, hier Nachdruck der Ausgabe von 1927], S. 19.



36 Viking Eggeling
und Erna Niemeyer:
SYMPHONIE DIAGONALE,
1924–25

rakterisierung von Eggelings Film als bewegungsanalytisch spiegelt sich auch in Christine Noll Brinckmanns Beschreibung der vor dem schwarzen Hintergrund scharf ausgeschnittenen weißen Figuren als Grundbestandteile einer Bewegungsformsprache (Abb. 36).¹⁴ Praktiken der Abstraktion und Animation wurden in der Forschungsliteratur wiederholt auf Lebendigkeit¹⁵ und die Analyse sowie Synthese der Bewegungen von Lebewesen¹⁶ bezogen. Wenn im Folgenden also experimentelle Anima-

- 14 Vgl. Noll Brinckmann: ««Abstraktion» und «Einfühlung» im deutschen Avantgardefilm der 20er Jahre», S. 257–258; das Ziel Eggelings sei es gewesen, «[to] investigate and delineate an understanding of a language and grammar of form», vgl. Cook: «Visual Music in Film, 1921–1924: Richter, Eggeling, Ruttman», S. 215.
- 15 Vgl. Leyssen, Sigrid / Pirkko Rathgeber: «Living Abstractions. Images of Animate Movement in Art and Science: An Introduction», in: Leyssen, Sigrid / Pirkko Rathgeber (Hrsg.): *Bilder animierter Bewegung*, Paderborn: Fink 2013, S. 9–28.
- 16 «Animation thus emerged out of a mutually constitutive relationship between scientific techniques for measuring life and cinematic techniques for mimicking the liveliness of bodies, and this interconnection was present in cinema's originary moments.» Banner, Olivia / Kirsten Osther: «Design in Motion: Introducing Science/Animation», *Discourse* 37/3 (2015), S. 175–192, hier S. 178. Oliver Gaycken verglich das Kino mit dem Mikrotom, das für Serienschritte von biologischen Präparaten eingesetzt wurde: «the difference is that the interstices between images on a filmstrip are temporal while the thickness of microtome slices are spatial.» Gaycken, Oliver: «A Living, Developing Egg is Present before You.» Animation, Scientific Visualization, Modeling», in: Beckman, Karen (Hrsg.): *Animating Film Theory*, Durham, London: Duke University Press 2014, S. 68–81, hier S. 74. Bezüglich Bewegungsstudien etwa bei den Disney Studios, wo Mitte der 1930er-Jahre *action analysis-classes* angeboten wurden, vgl. Gadassik: «Assembling Movement», S. 277.

tion als regelbasiertes und ergebnisoffenes Vorgehen aufgefasst wird, im Zuge dessen Bewegung sukzessive zerlegt wird, so ist auch auf die anschließende Synthese einzugehen. Der Filmwissenschaftler Michael Cowan argumentiert, dass Praktiken der Animation mit einem hohen Grad an Kontrolle bei der Synthese von Bewegungssequenzen einhergehen. Im Zuge dessen werde ihm zufolge die Kontingenz fotografischer Repräsentation reduziert.¹⁷

Experimentelle Animation in diesem kinematografischen Sinne des regelgerechten Hintereinanderschaltens von Einzelbildern bei Produktion und Projektion zur wahrnehmungsseitigen Erzeugung eines Bewegungseindrucks rückt also Verfahren der Analyse und Synthese von Bewegung in den Fokus. Bewegung und dynamische Prozesse umfassen im Falle von *visual music*-Filmen Musik: Die vorherige Analyse eines Musikstücks, das Zerlegen in einzelne Phrasen und Takte, ging bei Mary Ellen Butes *ABSTRONIC* von 1954–55 der anschließenden Synthese durch Verfahren der Animation am Schnittplatz, am Tricktisch und an der optischen Bank voraus. Dieses Verhältnis von Analyse und Synthese bei experimenteller Animation wird im Weiteren anhand von Beispielen primär aus Mary Ellen Butes und stellenweise auch aus Norman McLarens Arbeitsprozessen verfolgt.

3.1.2 Praktiken im Animationsstudio

Mary Ellen Bute beschrieb die Zerlegung des musikalischen Ausgangsmaterials, im Fall von *ABSTRONIC* Stücke von Aaron Copland und Don Gilis, die ihr zu diesem Zeitpunkt im Arbeitsprozess als optische Tonspur auf einem 35-mm-Film vorgelegen haben, wie folgt:

We get the duration of film frames in times of each bar, note, and sequence of music, and design the film from that. [...] You can take the music (which is a full sound track of a piece of music) and play that through the machine and at the same time write a pictorial script for it and determine what is to happen for each note and for each bar of music and for each sequence. In other words, we do actually make up a precise script.¹⁸

17 Vgl. Cowan: «Advertising and Animation: From the Invisible Hand to Attention Management», S. 96.

18 Bute: «Abstract Films», S. 9.



37 Mary Ellen Bute an der Moviola, circa 1941

Bei der Maschine handelte es sich um die Moviola. Auf einer Fotografie von circa 1941 ist Bute bei der Arbeit an diesem mit einem Lautsprecher ausgestatteten Filmbetrachter zu sehen (Abb. 37). Dieses Gerät wurde als Schnittplatz genutzt und ab 1930 mit Zubehör zum Tonschnitt vertrieben.¹⁹

19 Vgl. Monticone, Paul: «Classical Hollywood, 1928–1946: Editing», in: Keil, Charlie /

Bei der von ihr geschilderten Analyse der musikalischen Dynamik in Phrasen, Takte und einzelne Klänge waren sicherlich auch die Noten von Coplands und Gillis' Stücken hilfreich, die ihr ebenfalls vorlagen (Abb. 31).²⁰ Entscheidend für die Definition der Gesamtstruktur des Films waren jedoch ausgewählte Aufnahmen der Musik, die auch schlussendlich für die Tonspur verwendet wurden. Was Bute als *precise script* bezeichnete, nannte Norman McLaren in einem Brief an seine Eltern aus dem Jahr 1942 einen *chart*: «The soundtrack is then analysed extremely carefully. Every little note and beat in the music is identified and numbered; and from this we make out a chart which shows some shape of the music and the duration of the notes.»²¹ Aus einer vergleichbaren Beschreibung an anderer Stelle wird deutlich, dass McLaren für die Bildspur zunächst Klarfilm verwendete: «With both [Filmstreifen mit Tonspur und Klarfilm, Anm. S. B.] running interlocked [...] the musical beats, phrases and sentences, were tapped out on the blank leader with grease pencil.»²² Im Weiteren wurde lediglich mit dem Klarfilm gearbeitet, dessen Markierungen mithilfe eines Einzelbild-Zählers auf eine separate Übersicht übertragen wurden. «[...] the distances in terms of frames between grease pencil marks measured as an accumulating total, from which the number of frames between each beat could be derived. These measurements were written down on a <dope-sheet> which provided all information necessary for synchronization (where needed) of the visuals with the sound.»²³ Dass es sich um ein Standardverfahren zur Synchronisation von Ton- und Bildspur handelte, wird daran deutlich, dass selbst in einem Lehrbuch aus dem Jahr 1977 der Prozess noch ebenso erläutert wurde.²⁴

Kristen Whissel (Hrsg.): *Editing and Special / Visual Effects, Behind the Silver Screen*, New Brunswick: Rutgers University Press 2016, S. 51–67, hier S. 53.

- 20 Der Status der mit Noten- und Filmmaterial ergänzten Notiz, die in Kapitel 2 bereits abgebildet und beschrieben wurde, ist unklar: Es könnte sich sowohl um eine Arbeits-skizze als auch um eine zu Erläuterungszwecken erstellte Montage handeln. Die Skizze wurde 1954 an dieser Stelle publiziert: Bute: «ABSTRONICS», S. 265.
- 21 Zit. n. Dobson: *Norman McLaren. Between the Frames*, S. 122.
- 22 Zit. n. McWilliams: *Norman McLaren*, S. 58.
- 23 Zit. n. ebd., S. 59. Dass McLaren hier *dope sheet* mit Führungszeichen schreibt, mag daran liegen, dass diese Bezeichnung vorbehalten war für Dokumente, die der Kommunikation mit den Personen dienten, die für *opticals* und Schnitt verantwortlich waren.
- 24 «The transfer of the sound track from tape to sprocketed film enables the film editor to use motion picture-equipment (moviolas, sound readers, etc.) to synchronize the sound track with the animation (on sprocketed film). The moviola is basically a projec-



38 Ted Nemeth Studios, 1940–41

Daran schloss sich die Erstellung der Bildspur am Tricktisch an. Das einzelbildweise Verfahren der Animation am Tricktisch erlaubt einen hohen Grad an Kontrolle und Präzision bei der Zusammensetzung der Einzelbilder zu einer Bewegungssequenz. So ermöglichte der auf der linken Seite einer Aufnahme der Ted Nemeth Studios von 1940–41 zu sehende Tricktisch die exakte Positionierung der Kamera in Relation zur vollständig ausgeleuchteten Arbeitsfläche (Abb. 38). Die hier gezeigte Bell & Howell-Kamera war entlang von mit einem Maßstab versehenen Schienen beweglich und mit einem automatischen Fokussier-Mechanismus ausgestattet.²⁵ So ließen sich beispielsweise Vergrößerungen

tion device that allows the sound track and the picture portion of the film to be run simultaneously [...]. The results of the film editor's sound-track analysis are entered in the film's blank area [...].» Levitan, Eli L.: *Electronic Imaging Techniques. A Handbook of Conventional and Computercontrolled Animation, Optical, and Editing Processes*, New York: van Nostrand Reinhold 1977, S. 11.

25 Vgl. Norling, John A.: «Trick and Process Cinematography», *Journal of the Society*



39a–b Still aus ABSTRONIC von Mary Ellen Bute, 1954–55 sowie hierzu verwendete Grafik

oder Verkleinerungen von auf dem Tisch statisch positionierten Objekten beziehungsweise Bildern realisieren. Mary Ellen Bute und Ted Nemeth setzten die so ermöglichte, Kinestatis genannte Dynamisierung von Standbildern bei ABSTRONIC ein. Die Bewegung der Animationskamera verleiht dem andernfalls statischen Hintergrund Dynamik, der so eine lebendige Bühne für die flirrenden oszilloskopischen Kurven bietet. Mary Ellen Bute, die Theatererfahrung hatte, schrieb hierzu: «I have made, in the animated style [...], drawings in color for the background. You make another film of the color strip and have it double-printed for the background with your original film of the Oscilloscope drawings on top – much like the characters in a stage set.»²⁶ Die zwei Ebenen von Vorder- und Hintergrund durchdringen sich nicht gegenseitig,

sondern behalten eine Distanz zueinander: Die schnellen Bewegungen der Oszillogramme im Vordergrund folgen nicht denen des Hintergrundes. Letztere werden rasch nacheinander wiederholt,²⁷ woraus eine desorientierende Hektik folgt, die am Ende des Films in einen von einer rotierenden Spirale erzeugten Sog überführt wird.

of Motion Picture Engineers 28/2 (02.1937), S. 136–157, hier S. 141.

26 Bute: «Abstract Films», S. 9.

27 Diese Technik heißt *cycling*: Um den Aufwand bei der einzelbildweisen Animation ein Stück weit zu reduzieren, bietet sich die Wiederverwendung von zu Bewegungssequenzen zusammengesetztem Ausgangsmaterial an. *Cycling* wurde bereits 1914 von Winsor McCay für GERTIE verwendet, vgl. Curtis, Scott: «The Silent Screen, 1895–1928», in: Curtis, Scott (Hrsg.): *Animation, Behind the Silver Screen 2*, New Brunswick: Rutgers University Press 2019, S. 18–47, hier S. 30.

Die abschließende Spirale, die das Publikum in den Abspann entlässt, ist in Stop-Motion-Technik animiert (Abb. 39a-b). Im Nachlass Mary Ellen Butes an der Yale University in New Haven sind zwei der zugrunde liegenden Grafiken erhalten: Eine schwarze Pappe, auf der eine mehrfarbige Spirale geklebt ist, weist am Rand Markierungen in Abständen von einem Zentimeter auf und ließ sich durch diese Registrierungsmarken im Einzelbildverfahren gleichmäßig drehen. Die andere im Archiv erhaltene, gleichfalls kurz vorm Filmende eingesetzte Spirale zeigt ebenso am Rand leichte Bleistiftmarkierungen, jedoch in größeren Abständen von etwa zwei Zentimetern (Abb. 40a-b). Die Rotation in der schlussendlichen Animation ist entsprechend doppelt so schnell. Hieran wird deutlich, dass die Drehung der Spiralen, die – wie in Kapitel 2 hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen experimenteller Wahrnehmungsforschung und Experimentalfilm dargelegt – eine wahrnehmungsseitige Sogwirkung entfaltet, einzelbildweise synthetisiert und also in aufwendiger Weise tricktechnisch hergestellt ist.

Bei einer optischen Bank handelt es sich um eine lineare Aneinanderreihung von Lichtquelle, optischem System und Aufnahmekamera. Wie auch der Tricktisch ermöglichte sie die präzise einzelbildweise Synthese von Bewegungssequenzen. Üblicher war jedoch ein schnelleres Arbeiten, beispielsweise mittels Filmmasken, worauf weiter unten eingegangen wird.²⁸ Die seit den 1920er-Jahren häufigere Verwendung der optischen Bank, auch optischer Printer genannt, stand in Zusammen-



40a-b Still aus ABSTRONIC von Mary Ellen Bute, 1954–55 sowie hierzu verwendete Grafik

28 Vgl. Norling: «Trick and Process Cinematography», S. 148.

hang mit der Verfügbarkeit von Filmemulsionen, die sich fürs Kopieren eigneten.²⁹ Es wird unterschieden zwischen Kontaktkopieren (*contact printing*) zur Herstellung einer großen Anzahl Vorführkopien und optischem Kopieren (*optical printing*). Letzteres wurde befördert durch die Verlegung eines Teils der trickkinematografischen Verfahren vom Set in die Postproduktion und fand unter den kontrollierten Bedingungen des Filmlabors statt.³⁰ Bevor mit dem Acme-Dunn-Printer 1942 ein breit einsetzbares Produkt auf den Markt kam, war die optische Bank ein für den jeweiligen Verwendungskontext individuell konstruierter Apparat.³¹ Diese Geräte fanden nicht nur in Kopierwerken und Laboren Anwendung, sondern auch in Filmateliers für Animation sowie *trick* und *process cinematography* – so auch in den Ted Nemeth Studios. Rückblickend äußerte sich Nemeth zu seinen Erfahrungen mit der Filmindustrie in den späten 1920er-Jahren und betonte dabei Schwierigkeiten, die erst mit der zunehmenden Verfügbarkeit optischer Printer behoben wurden.³² Er und Mary Ellen Bute nutzten eine optische Bank, die auf Abbildung 38 an der hinteren Wand rechts zu sehen ist. Von den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten, wie Wischblenden, Kreisblenden, Ein- und Ausblendungen oder Doppelbelichtungen, sollen an dieser Stelle exemplarisch Iris- und Kreisblende erwähnt werden. Am Anfang von ABSTRONIC ist eine Irisblende zu sehen. Vermutlich war diese auf der optischen Bank zwischen Lichtquelle und

29 Vgl. ebd., S. 137.

30 «The optical printer moved the creation of transitions from the set, where they were created in camera, to the laboratory, from which editors would request dissolves, wipes, and fades.» Monticone: «Classical Hollywood, 1928–1946: Editing», S. 61.

31 «[B]efore 1942, the optical printer had been a makeshift device, cobbled together from other photographic equipment and adapted for each individual use. Linwood Dunn and Cecil Love (both of RKO) developed the standardized Acme-Dunn optical printer for use by the U. S. Army.» Turnock, Julie A.: *Plastic Reality. Special Effects, Technology, and the Emergence of 1970s Blockbuster Aesthetics*, New York: Columbia University Press 2015, S. 37. Birk Weiberg geht auf den Zusammenhang ein zwischen der Acme Tool & Manufacturing Company, Eastman Kodak und der U. S. Navy, im Zuge dessen die optische Bank standardisiert und kommerziell verfügbar gemacht wurde, vgl. Weiberg, Birk: *Image as Collective. A History of Optical Effects in Hollywood's Studio System* [Dissertationsschrift Universität Zürich], Zürich: o. V. 2016, S. 253–261.

32 In einem Interview, das Kit Smyth Basquin 1984 mit Ted Nemeth führte, berichtete er von dem komplizierten Prozedere beispielsweise Folgendes: «Fade-ins and fade-outs were created by chemicals. You'd dip the film into a solution and slowly pull it out. [...] You had to splice the scenes, hundreds of splices for dialogue titles and credits.» Zit. n. Basquin: Mary Ellen Bute: *Pioneer Animator*, S. 35.

Kamera positioniert. An anderer Stelle im selben Film kommt eine Kreisblende zum Einsatz. Im Film öffnen sich beide auf oszilloskopische Kurven. Der Effekt ist, dass diese wie Mikroben einem mikroskopischen Blick ausgesetzt scheinen: Der runde Ausschnitt beim Blick durchs Mikroskop wurde mit der Kreisblende identifiziert,³³ ebenso wie der Blick durch die Lupe oder das Fernrohr.³⁴ Um die Arbeit an der optischen Bank zu koordinieren, waren *dope sheets* üblich. Im Center for Visual Music in Los Angeles sind *dope sheets* für Mary Ellen Butes MOOD CONTRASTS von 1956–57 erhalten. MOOD CONTRASTS folgte auf ABSTRONIC und war ihr letzter *visual music*-Film, bevor sie sich Literaturverfilmungen zuwandte. Zur «Hymne an die Sonne» aus *Der goldene Hahn* und zum «Tanz der Gaukler» aus *Schneeflöckchen* – beides Opern von Nikolai Rimski-Korsakow – setzte die Filmemacherin konzentrisch auslaufende Kreise, oszilloskopische Kurven und fluide Wolken-Formationen. Die *dope sheets* sind mit 1955 und 1956 datiert und geben einen Einblick in den Arbeitsprozess: Unter der Überschrift «Hymn», was sich auf das erste zugrunde liegende Musikstück bezieht, listete Bute links die Stelle im Verlauf des Films in *feet* und vermerkte rechts davon Notizen für den Umgang mit den drei Farb-

33 Vgl. Dahlquist, Marina: *The Invisible Seen in French Cinema before 1917*, Stockholm 1999, S. 102.

34 Oliver Fahle leitet den Einsatz der Kreisblende im frühen Film von optischen Instrumenten her, wie beispielsweise der Lupe oder dem Fernrohr. Zwei von ihm genannte Beispiele sind die Filme GRANDMA'S READING GLASS und AS SEEN THROUGH A TELESCOPE von George Albert Smith, beide von 1900. Vgl. Fahle, Oliver: «Grenzgänge des Sichtbaren. Optische Instrumente im Film: Mikroskop, Teleskop, Fernglas, Brille», in: Kirchmann, Kay / Jens Ruchatz (Hrsg.): *Medienreflexion im Film. Ein Handbuch*, Bielefeld: transcript 2014, S. 73–84, hier S. 73. Möglicherweise hatten populärwissenschaftliche und humoristische Filme den durch die Kreisblende gerahmten mikroskopischen Blick zu einem Topos stabilisiert, sodass dieser in Butes ABSTRONIC lediglich aufgerufen zu werden brauchte. Ein bekanntes Beispiel ist die Humoreske LES JOUVEUX MICROBES von Émile Cohl aus dem Jahr 1909, vgl. Schmidt-Burkhardt: «Die Abstraktion unter der Lupe», S. 10; oder Charles Urbans Lehrfilme von 1903, vgl. Gaycken, Oliver: ««The Swarming of Life»: Moving Images, Education, and Views through the Microscope», *Science in Context* 24/3 (09.2011), S. 361–380, hier S. 373. Oliver Gaycken beschäftigt sich mit mikrokinematischen Lehr- und Demonstrationsfilmen, die aus seiner Sicht in ihrer synthetischen Darstellung der analytischen Mikrokinematografie nicht entgegengesetzt, sondern deren integraler Bestandteil sind. Zu Mikrokinematografie allgemein, vgl. Landecker, Hannah: «Microcinematography and the History of Science and Film», *ISIS. Journal of the History of Science in Society* 97/1 (03.2006), S. 121–132.

Hymn 10/6/55

PROD.	SEG.	SCENE	EXTRA	4	3	2	1	EXTRA	CAMERA INSTRUCTIONS
		MOOD	negative clouds	clear	clear	clear	clear		clouds for "MOOD" should quickly fade in as word "production"
		CONTRASTS	clear sides	negative	negative	negative	negative		ends scene if sound track has to be shortened
		87	black cut	no cont.	no cont.	no cont.	no cont.		
		1064	disappear into	disappear into	disappear into	disappear into	disappear into		
			black cut	black cut	black cut	black cut	black cut		
		110	clouds fade in	negative on clouds	negative on clouds	negative on clouds	negative on clouds		clouds separate
		112	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2		separate, cut
		115	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5		P.P. accumulation of sun (good)
		117	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7		stars fade in gradually down middle
		127	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7		" 2 coming up
		134	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4		clouds separate
		S.C. 136							clouds separate
		S.C. 145							clouds separate
		149							clouds accumulate
		152							1st sun, low, behind
		153							
		161							2nd sun, low - behind spot light
		163							stars come from out of field
		S.C. 164							

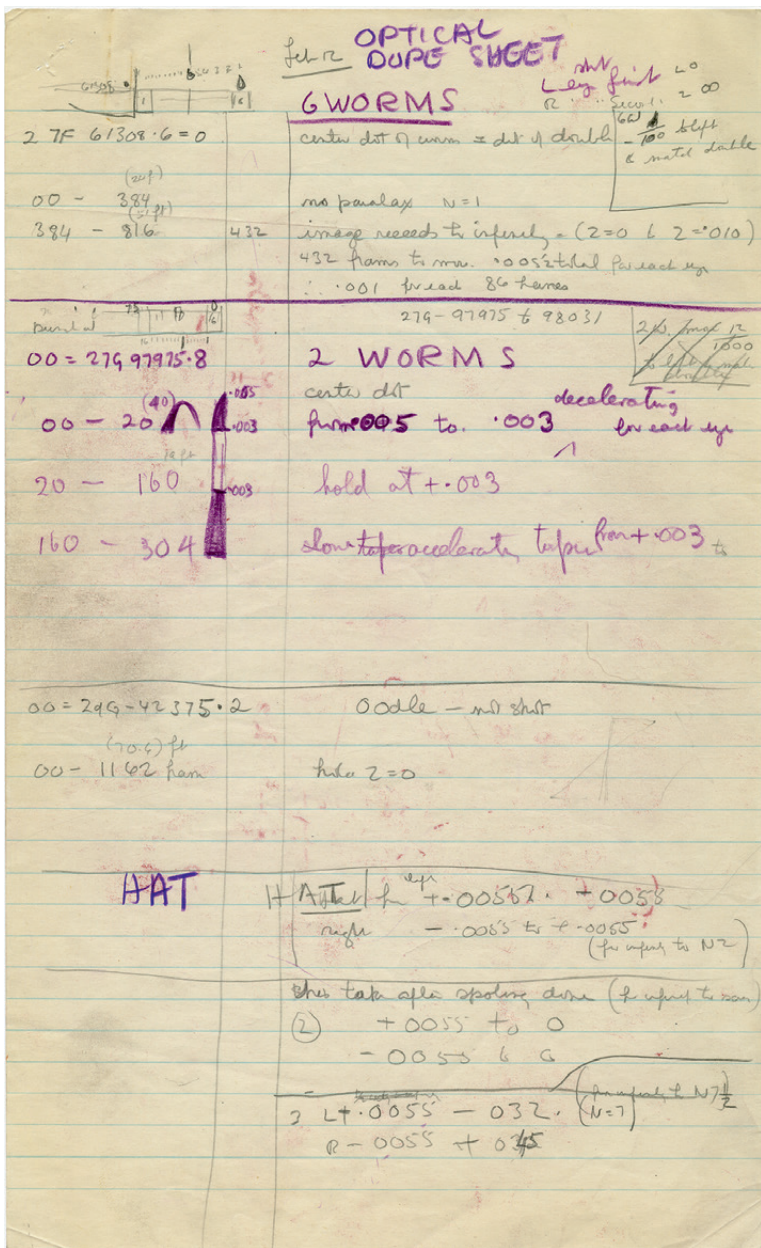
CVM

41 Eines der mit 1955–56 datierten *dope sheets* für Mary Ellen Butes MOOD CONTRASTS, hier datiert mit 6. Oktober 1955

film-Rollen an der optischen Bank, wie zum Beispiel «dissolve in cloud from opening title» (Abb. 41). Bei den von Evelyn Lambart und Norman McLaren Anfang 1951 angefertigten *optical dope sheets*, die die Bearbeitung von AROUND IS AROUND an der optischen Bank vorbereiteten, ist die Struktur vergleichbar. Auch hier ist links der *footage count* angegeben und rechts finden sich der jeweiligen Stelle im Film entsprechende Notizen: So bezieht sich «worms» etwa auf oszilloskopische Figuren, und «parallax» auf die stereoskopische Parallaxe – AROUND IS AROUND ist ein 3D-Film, worauf in Kapitel 5 eingegangen wird (Abb. 42). Aus beiden *dope sheets* wird die Komplexität des Produktionsprozesses ersichtlich, der eine ausführliche Planung und Dokumentation erforderte.

3.1.3 Das Oszilloskop als Animationswerkzeug

Aus diesen anspruchsvollen Produktionsbedingungen von Animation wurden wiederholt Vorschläge für Alternativen abgeleitet. Bereits 1925 schrieb László Moholy-Nagy unter der Überschrift «Von technischen



42 Von Evelyn Lambart und Norman McLaren angefertigte *optical dope sheets*, die die Bearbeitung von AROUND IS AROUND an der optischen Bank vorbereiteten, 12. Februar 1951

Möglichkeiten und Forderungen», dass die Realisierung von abstrakten Filmen durch klassische Tricktisch-Animation enorm aufwendig sei: «Eine Schwierigkeit für die Verwirklichung bestand bisher vor allem darin, daß die absoluten Lichtspiele entweder durch mühsame Tricktisch-Zeichnungen oder mit schwer aufnehmbaren Licht-Schattenspielen hergestellt wurden.»³⁵ Ihm schwebte vielmehr ein Lichtrequisit wie in der Bühnentechnik vor und so fuhr er fort: «Notwendig wäre ein mechanisch kurbelbarer oder anders kontinuierlich arbeitender Apparat. Die Vielfältigkeit der Lichterscheinungen kann auch durch Benutzung mechanisch beweglicher Lichtquellen gesteigert werden.»³⁶ Moholy-Nagy konstruierte anschließend ein solches Lichtrequisit, das er 1930 in dem gemeinsam mit György Kepes realisierten Experimentalfilm LICHTSPIEL SCHWARZ WEISS GRAU einsetzte. Wo Moholy-Nagy eine mechano-elektrische Alternative zur Animation fand, dachten Mary Ellen Bute und der Nachrichtentechniker Ralph K. Potter dreißig Jahre später an eine elektronische Lösung. Auf das Zusammentreffen von Bute und Potter und ihre Kooperation für ABSTRONIC von 1954–55 wird in Kapitel 4 eingegangen, auf die Echtzeit-Interaktivität des elektronischen Oszilloskops und dessen Potenzial zur Formgenerierung in Kapitel 5. An dieser Stelle ist wichtig festzuhalten, dass der Umgang mit diesem Instrument Bute von der aufwendigen Einzelbildanimation am Tricktisch befreite. Sie schrieb 1954: «I was tired of the laborious animation technique, and that I would rather use light to draw with instead of making thousands of drawings.»³⁷ Die Möglichkeit, die abstrakten Bewegtbild-Formationen der Oszillogramme mit der Filmkamera festzuhalten, rückte diesen Aspekt der Produktion von ABSTRONIC in die Nähe realfilmischer Verfahren.³⁸ Im selben

35 Moholy-Nagy: *Malerei, Fotografie, Film* [Erstausgabe 1925, hier Nachdruck der Ausgabe von 1927], S. 42.

36 Ebd.

37 Bute: «Abstract Films», S. 1–11, hier S. 4–5.

38 In einem kürzlich publizierten Artikel bezieht sich Alla Gadassik auf Butes Verwendung des elektronischen Oszilloskops in Hinblick auf die größere Geschwindigkeit, die dieses im Arbeitsfluss erlaube: «[T]he flow of work is inevitably halted in the slow production of discrete images. The oscilloscope, on the other hand, immediately registers minor technical adjustments as entirely new forms [...]. In this case, automated devices functioned like physical proxies that could generate images with greater speed and fidelity.» Gadassik: «Independent Animators and the Artisanal Mode, (1947–1989)», S. 128.

Jahr publizierte Ralph Potter einen Artikel in einer Filmzeitschrift, in dem er den Wunsch nach einer im Vergleich zur Einzelbildanimation flüssigeren Arbeitsweise wie folgt formulierte:

A good deal of development will be necessary before artists in the abstract film field can forget technical problems connected with the tools and concentrate upon art. Norman McLaren has frequently complained about the technical complications [...]. For this reason he prefers to draw directly upon the film. During a recent discussion of her work with Mary Ellen Bute, she became enthusiastic about one of her latest projects, then sighed and remarked: «If I could only forget all the machinery and concentrate on artistic effects for a while!»³⁹

Potter, der in regem Austausch mit Filmschaffenden stand, bezog sich hier auf McLarens *direct film*-Technik als Alternative zur Tricktisch-Animation sowie auf Butes Frustration wegen dieses langwierigen Verfahrens. Auch für Norman McLaren und Evelyn Lambart bot das Oszilloskop die Möglichkeit, den Arbeitsfluss zu beschleunigen und in kurzer Zeit eine große Menge an Ausgangsmaterial für die anschließende Kombination an der optischen Bank zu generieren. Während auf den organisatorisch und zeitlich eng gesteckten Rahmen der Produktion von *AROUND IS AROUND* von 1951 in Kapitel 5 eingegangen wird, sei hier verwiesen auf einen späteren Brief, in dem McLaren die Fülle an oszilloskopischem Ausgangsmaterial betonte: «Yes, the oscilloscope traces in *AROUND IS AROUND* were the actual subject of the film. All our efforts were spent in composing them as moving forms. The final patterns that were used in the film were selected from a larger number that were shot, which had been selected in turn from a very much larger number that had been produced on the oscilloscope.»⁴⁰ Abschließend ist festzuhalten, dass sowohl Norman McLaren als auch Mary Ellen Bute das Oszilloskop als Animationswerkzeug zur Beschleunigung eines mehrstufigen, aufwendigen Prozesses einsetzten. Nichtsdestotrotz verknüpften die schlussendlichen Filme

39 Potter, Ralph K.: «Abstract Films. Their Dynamic Color-Forms May Become as Familiar as the Audible Abstractions Called Music», *Films in Review* 5/2 (02.1954), S. 82–89, hier S. 84.

40 McLaren, Norman: Brief an Ben F. Laposky, 17.01.1955, Allgemeine Korrespondenz McLaren 1955, Archivbox 12598, Ordner P01.B.05, Archives of the National Film Board of Canada.

eine Fülle von Techniken, darunter Verfahren der Synchronisation an der Moviola, realfilmische Aufnahmen des Oszilloskopschirms, Tricktisch-Animation, Kombination von Materialien an der optischen Bank und den abschließenden Filmschnitt.

3.2 Trickkinematografie und Gebrauchsfilm: Eine Pragmatik der Oszilloskopie als parergonales Versatzstück

Der Blick auf diese Verfahren der Animation soll im Folgenden ergänzt werden um eine erweiterte Perspektive auf die Herstellungsbedingungen einschließlich Produktion und Distribution. Hierbei wird deutlich werden, so die These dieses Teilkapitels, dass elektronische Oszilloskopie außer als Animationswerkzeug auch als Versatzstück in einem breiteren Produktionszusammenhang relevant wurde. Im Folgenden werden entlang der Praktiken von Trickkinematografie, Gebrauchsfilm, *non-theatrical film* und deren Einbettung in einen Medienverbund das filmische Schaffen von Norman McLaren und Guy Glover sowie von Mary Ellen Bute und Ted Nemeth unter diesem Gesichtspunkt diskutiert.

3.2.1 Trickkinematografie als parergonale Praxis

Mary Ellen Bute und Ted Nemeth lernten sich, wie erwähnt, 1934 kennen und arbeiteten über Jahrzehnte kontinuierlich zusammen. Sie firmierten unter je eigenen Namen: Bute initiierte Expanding Cinema, womit sie 1936 an die Öffentlichkeit trat.⁴¹ Unter diesem Label organisierte sie die Produktion und den Verleih ihrer Filme. Bei den Ted Nemeth Studios, die 1935 ihre Geschäfte aufnahmen, arbeiteten neben dem Kameramann Ted Nemeth auch dessen Brüder sowie in wechselnder Belegschaft weitere Angestellte. Der Tätigkeitsbereich dieser Firma war die Produktion von Titelsequenzen und Werbe- sowie Industriefilmen für das Kino und ab der 1950er-Jahre für das Fernsehen.⁴² Bute nutzte für ihre Expanding

41 Char.: «Expanding Cinema», *Variety* 123/11 (26.08.1936), S. 20.

42 In einem Eintrag in einem Firmenverzeichnis wurde neben dem Gründungsdatum 1935 Ted Nemeth als Executive Producer und Mary Ellen Bute als Associate Producer



43 Mary Ellen Bute:
POLKA GRAPH, 1952

Cinema-Produktionen die organisatorische und technische Infrastruktur der Ted Nemeth Studios. Der Ort, an dem Gebrauchsfilme produziert wurden, war also derselbe Ort, wo die oszilloskopischen Animationsfilme *ABSTRONIC* und *MOOD CONTRASTS* entstanden, ebenso wie bereits kurz zuvor die *visual music*-Animation *POLKA GRAPH*.

An einer Stelle im Film *POLKA GRAPH* von 1952 treten zwei Sternformen auf, deren Zacken sich im Zuge einer Vergrößerung beginnen zu überschneiden. Diese Form geht mit einer Farbüberlagerung einher, die die anfängliche Sternfigur zunehmend unkenntlich macht und in eine viel-farbige Konstellation transformiert (Abb. 43). Die Grundlage für diese kurze Sequenz war eine Wandermaske, die einen Zoom auf eine Sternform zeigte und zweimal spiegelsymmetrisch eingesetzt wurde. Durch das verwendete Farbfilmverfahren mit drei Filmstreifen werden bei den Überlagerungen die zugrundeliegenden Farben Gelb, Magenta und Cyan sowie deren Mischfarben sichtbar. Auf Wandermasken wird weiter unten eingegangen – entscheidend an dieser Stelle ist, dass die übliche Vermeidung von sogenannten *matte lines*, also der Überschneidungen von Masken,⁴³ hier von Beginn an unterlaufen wird. Vielmehr treten bei *POLKA*

gelistet. Angebotene Dienstleistungen umfassten «Complete motion picture production facilities, recording and photographic equipment and accessories, special effects equipment, optical printers, animation stands, stop-motion equipment. Producers of theatrical, non-theatrical and television motion picture films.» o. A.: «Ted Nemeth Studios», *Business Screen Magazine* 17/1 (1956), S. 100.

43 Vor der Einführung von *motion control*-Verfahren in den 1970er-Jahren konnten *matte lines* nicht immer verhindert werden, prinzipiell zielten filmische Kompositbilder je-

GRAPH die *matte lines* in den Vordergrund und damit etwas sonst Beiläufiges beziehungsweise Parergonales. Der Kunsthistoriker Victor Stoichita schrieb zum Parergon in einer Geschichte des Stilllebens: «Entstanden als *marginalia*, als *Rückseite*, als *Beiwerk*, als *Rahmen-Bild*, in einem Wort als *parergon*, wird das Stilleben im XVII. Jahrhundert zum *ergon*.»⁴⁴ Er erzählt hier also von einer Umwandlung des *parergon* ins *ergon* und damit des Beiwerks ins Werk. Im selben Atemzug bezieht er sich auf Jacques Derrida, der zum Parergon formulierte:

Ein *Parergon* tritt dem *ergon*, der gemachten Arbeit, der Tatsache, dem Werk entgegen, zur Seite und zu ihm hinzu, aber es fällt nicht beiseite, es berührt und wirkt, von einem bestimmten Außen her, im Inneren des Verfahrens mit; weder einfach außen noch einfach innen; wie eine Nebensache, die man verpflichtet ist, am Rande, an Bord aufzunehmen.⁴⁵

Mit Blick auf die beschriebene Sequenz in Mary Ellen Butes POLKA GRAPH bestätigt sich diese Beobachtung, da hier mit der Wandermaske ein sonst nebensächliches und beiläufiges Verfahren selbst zum gestalterischen Mittel wird.

Wenn im Folgenden Trickkinematografie als parergonale Praxis aufgefasst wird, so geschieht dies auf Grundlage des bereits erläuterten Verständnisses von experimenteller Animation als ein Verfahren der Bewegungsanalyse und -synthese durch Bewegtbild. Zu Trickkinematografie wurde wenig geforscht. Der Medien- und Filmwissenschaftlerin Julie Turnock, deren Studie eine Ausnahme darstellt, ist an der Herstellung einer Verbindung zwischen Trickkinematografie und Animation gelegen.⁴⁶ In der wenigen vorhandenen Literatur zum Thema dominiert

doch auf deren Vermeidung. Vgl. Keil, Charlie / Kristen Whissel: «Introduction», in: Keil, Charlie / Kristen Whissel (Hrsg.): *Editing and Special / Visual Effects, Behind the Silver Screen*, New Brunswick: Rutgers University Press 2016, S. 1–21, hier S. 18.

44 Stoichită, Victor Ieronim: *Das selbstbewusste Bild. Vom Ursprung der Metamalerei, Bild und Text*, München: Wilhelm Fink Verlag 1998, S. 39. Aus dem Gebiet der Literaturwissenschaft stammt das verwandte Konzept des Paratexts, das Ramón Reichert auf Vor- und Abspann beim Kino anwendete, vgl. Reichert: *Im Kino der Humanwissenschaften*, S. 103–104.

45 Derrida, Jacques: *Die Wahrheit in der Malerei*, hg. von Peter Engelmann, übers. von Michael Wetzels, Wien: Passagen Verlag 1992, S. 74.

46 «[The] relationship between animation and special effects is largely acknowledged mainly as an aspect of digital effects [...]. [The] links [...] between optical special ef-

sonst, wie bereits in Hinblick auf Animation festgestellt, der Bezugsrahmen von *live action*- beziehungsweise Realfilm. Beispiele hierfür sind kürzlich erschienene Sammelbände zum Thema sowie eine Monografie von Barbara Flückiger.⁴⁷ Daher ist die hier gewählte Bezeichnung einem anwendungsorientierten Artikel von John A. Norling aus dem Jahr 1937 entlehnt, in dem er das in Frage stehende und in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts verortete Praxisfeld der parergonalen *optical*, *visual* oder *special effects work*⁴⁸ als *trick and process cinematography* bezeichnete.⁴⁹ Trickkinematografie umfasst hiernach Verfahren der geregelten Aneinanderreihung von Einzelbildern, und damit Animationstechniken, mittels der Kamera, des Tricktischs, der Montage am Schnittplatz und des optischen Printers. Beispiele sind Titelanimationen, Szenentransitionen mittels Abblende, Aufblende, Überblende, Wischblende, oder mit Masken beziehungsweise *mattes* realisierte Szenenübergänge wie Kreisblenden; weiterhin Mehrfachbelichtungen, *compositing* am optischen Printer oder *matte shots*, wie beispielsweise Wandermasken, auch *traveling mattes* genannt. Hier wird die Bezeichnung Trickkinematografie auch aufgrund deren Affinität für Animation verwendet, was sich im gängigen Ausdruck «Trickfilm» für Animation niederschlägt. Trickfilm hatte zu Beginn des 20. Jahrhunderts unabhängig von der späteren Genre-Benennung eine

fects and animation have rarely been fully appreciated. [...] [They are related through] the ways the medium generates cinematic motion». Turnock: *Plastic reality*, S. 44.

47 Vgl. North, Dan / Bob Rehak / Michael S. Duffy (Hrsg.): *Special Effects. New Histories/Theories/Contexts*, London: Palgrave 2015; Keil, Charlie / Kristen Whissel (Hrsg.): *Editing and Special/Visual Effects*, New Brunswick: Rutgers University Press 2016; Flückiger, Barbara: *Visual Effects. Filmbilder aus dem Computer*, Zürcher Filmstudien, Marburg: Schüren 2008.

48 Julie Turnock schrieb, dass *process work* sich auf Rückprojektion mittels der Kamera und andere während des Drehs erzeugte Effekte bezog und *opticals* die Postproduktion und vor allem die Arbeit am optischen Printer betraf. Diese Unterscheidung war von den 1940er- bis in die 1970er-Jahre gängig – zuvor wurden die Bezeichnungen gemischt verwendet: «Confusingly, early on in the 1930s and early 1940s, the terms *opticals* and *process work* were often used interchangeably to designate any special effects technique, especially a composite technique, that manipulated the optical system of the camera. Over that approximately ten-year period, process work could therefore also mean traveling mattes and various kinds of optical printing. However, the terms largely split apart in the 1940s with the industry's decisive movement toward projection techniques, to differentiate between techniques that would require postproduction from those that would not.» Turnock: *Plastic reality*, S. 30.

49 Vgl. Norling: «Trick and Process Cinematography».

breite Bedeutung, die Kameratricks wie das Rückwärtskurbeln des Films oder Mehrfachbelichtungen ebenso einschloss wie Tricktitel und Masken.⁵⁰ In der Forschungsliteratur wurde stellenweise auf die Nähe der Praktiken von Kameratricks und Taschenspielerlei, Verwandlung sowie Täuschung im frühen Kino⁵¹ und Animation⁵² hingewiesen. Im Englischen war *trick work* in Ableitung des französischen *truc*, das wiederum mit der Bezeichnung *trucage* ausgehend von Bühnenvorrichtungen wie Falltüren, Spiegeln oder Pyrotechnik aufs Kino angewendet wurde,⁵³ die zunächst übliche Bezeichnung für Verfahren, die später, ab den 1920er-Jahren, gelegentlich und seit der zweiten Jahrhunderthälfte übergreifend *special effects* genannt wurden.⁵⁴ Mit dem Erzählkino ging eine Integration von den *optical, visual* oder *special effects* sowohl in die Narration als auch in die zunehmend standardisierte Filmproduktion einher.⁵⁵ Daher schließt Ian Christie seinen Text zum Übergang von *tricks* zu *effects* mit der

50 Dies wird an folgendem Text aus dem Jahr 1927 nachvollziehbar: Vgl. Seeber, Guido: *Der Trickfilm in seinen grundsätzlichen Möglichkeiten. Eine praktische und theoretische Darstellung der photographischen Filmtricks* [1927], *Der praktische Kameramann* 2, Frankfurt a. M.: Deutsches Filmmuseum 1979. Auf S. 178 zu Beginn des Abschnitts zum gezeichneten Film verteidigte der Autor den breiten Begriff von Trickfilm gegen die einschränkende Benennung von gezeichnetem Film, also von Animationsfilm als Trickfilm – dies sei lediglich eine Unterkategorie.

51 Vgl. Kessler, Frank: «Das Trick-Bild. Attraktionsmoment im Kino der Jahrhundertwende», in: Schweinitz, Jörg / Daniel Wiegand (Hrsg.): *Film Bild Kunst. Visuelle Ästhetik des vorklassischen Stummfilms*, Marburg: Schüren 2016, S. 251–266.

52 Vgl. Beckman: «Animating Film Theory: An Introduction», S. 3 und Fußnote 8 auf S. 20.

53 Vgl. Kress, Émile: *Trucs et illusions. Applications de l'optique et de la mécanique au cinématographe, Conférences sur la cinématographie organisées par le Syndicat des auteurs et des gens de lettres* 7, Paris: Cinéma-Revue 1912.

54 Vgl. Christie, Ian: «The Visible and the Invisible: From «Tricks» to «Effects»», *Early Popular Visual Culture* 13/2 (04.2015), S. 106–112, hier S. 109–110; Julie Turnock schrieb: «The first in print reference I have found to «special effects» in the more familiar sense is in an ad for the Moss and Shapiro title company, in the Motion Picture Studio Directory 1921, 139.» Turnock, Julie: «Patient Research on the Slapstick Lots: From Trick Men to Special Effects Artists in Silent Hollywood», *Early Popular Visual Culture* 13/2 (04.2015), S. 152–173, Fußnote 7 auf S. 170. Dass es sich um eine *title company*, also einen Anbieter von Titelanimationen handelt, weist auf das geteilte Praxisfeld von Animation und Trickkinematografie hin.

55 Vgl. Christie: «The Visible and the Invisible: From «Tricks» to «Effects»», S. 108; und vgl. North, Dan: «The Silent Screen, 1894–1927: Special/Visual Effects», in: Keil, Charlie / Kristen Whissel (Hrsg.): *Editing and Special/Visual Effects, Behind the Silver Screen*, New Brunswick: Rutgers University Press 2016, S. 37–50, hier S. 47–49.

Feststellung: «When the earliest «tricks» became «effects», they and their creators had to disappear from view.»⁵⁶ Mit Trickkinematografie ist hier also der Bezug zum historisch älteren Kontext des Kinos der Attraktionen⁵⁷ markiert, was sich mit der Sichtbarkeit der *trick work* bei den in Frage stehenden experimentellen Animationen von Mary Ellen Bute und anderen deckt. Christian Metz' Auffassung von Kino als *trucage*,⁵⁸ die an der Schwelle von Metz' semiologischer zu seiner psychoanalytischen Filmtheorie steht, erweist sich in diesem Zusammenhang, obgleich in Bezug auf narratives Kino, als hilfreich. Metz attestiert den Zuschauenden ein Bewusstsein über die Artifizialität des Kinos – die technische Bedingtheit der *trucage* beziehungsweise des Tricks sind bekannt – bei gleichzeitiger Bereitschaft, die Gemachtheit des im Kino Wahrgenommenen auszublenden. Diese Ambivalenz kennzeichnet, wie der Filmwissenschaftler Frank Kessler in Bezug auf Metz schreibt, die «Logik des Trickbildes»: die Ausstellung des kunstfertig Hergestellten, eingebunden in den Bewegungsfluss sich einander zügig abwechselnder Einzelbilder, was «das unmöglich Scheinende ganz selbstverständlich aussehen [lässt]».⁵⁹ Was der hier gewählte Fokus auf Trickkinematografie als der Animation nahestehende parergonale Praxis erlaubt, ist eine Aufmerksamkeit für die Verfahren zur Herstellung dieser trickreichen Bewegtbilder, auch unabhängig von Narration oder figurativer Form. Auf die am Tricktisch erzeugte Kinestasis bei

56 Christie: «The Visible and the Invisible: From «Tricks» to «Effects»», S. 111. Als Beispiel für die sich im frühen Film niederschlagende Tradition von Attraktionen und Bühnenmagie nennt der Medienwissenschaftler Michael Cowan Émile Cohls Animationen, bei denen zu Beginn die Hand sichtbar ist, dann aber verschwindet. Dieses Verschwinden war die eigentliche Attraktion. Vgl. Cowan: «Advertising and Animation: From the Invisible Hand to Attention Management», S. 94. Ebenfalls zu den sichtbaren und unsichtbaren Händen von Animationsfilmschaffenden vgl. Feyersinger, Erwin: *Metalepsis in Animation. Paradoxical Transgressions of Ontological Levels*, Heidelberg: Universitätsverlag Winter 2017, S. 22.

57 Vgl. Gunning, Tom: «The Cinema of Attraction[s]: Early Film, Its Spectator and the Avant-Garde [1986]», in: Strauven, Wanda (Hrsg.): *The Cinema of Attractions Reloaded*, Amsterdam: Amsterdam University Press 2006, S. 381–388.

58 Metz, Christian: «Trucage et cinéma [1971]», in: *Essais sur la signification au cinéma* [1972], Bd. 2, 3. Aufl., Paris: Klincksieck 1981, S. 173–192, hier S. 187. Metz' Unterscheidung von sichtbaren, unsichtbaren und nicht wahrnehmbaren Tricks wurde von ihm für den Kontext des narrativen *live action*-Films entwickelt und wird hier nicht auf Animation angewendet.

59 Kessler: «Das Trick-Bild. Attraktionsmoment im Kino der Jahrhundertwende», S. 258.

Mary Ellen Buts ABSTRONIC wurde bereits eingegangen. Ramón Reichert bezog sich auf diese tricktechnischen Möglichkeiten, wie etwa eine Zoom-Fahrt auf ein Detail oder ein sukzessiver Bildaufbau, als filmische Gesten des Zeigens.⁶⁰ Dem entspricht, was der Medienwissenschaftler Thomas Lamarre nicht-lokalisierte Bewegung nannte, «movement that is not localized in characters»,⁶¹ was deren Unabhängigkeit von figurativer Form unterstreicht. Hierzu zählen Lamarre zufolge auch Kompositbilder,⁶² wie beispielsweise vorbeiziehende Hintergründe oder Blenden.

Die trickkinematografische Synthese nicht-lokalisierter Bewegung soll im Folgenden an dem Beispiel MARCHING THE COLOURS von Guy Glover aus dem Jahr 1942 erläutert werden. Diese experimentelle Animation treibt Trickkinematografie als parergonale Praxis, wie hier dargelegt, insofern auf die Spitze, als dass nicht nur eine Sequenz wie bei POLKA GRAPH, sondern der gesamte Film aus Wandermasken erstellt wurde. Glover war sowohl privat als auch beruflich der Partner von Norman McLaren und arbeitete an diesem abstrakten Animationsfilm kurz nach Ankunft beider am National Film Board (NFB) in Ottawa, Kanada. Der Film fällt inmitten die Zeit des Zweiten Weltkriegs – Kanada trat als Mitglied des britischen Commonwealth 1939 in den Krieg ein – und ist den Propagandafilmen des NFB zuzurechnen, von denen auch McLaren zwischen 1941 und 1944 fünf produzierte.⁶³ Zu dem populären Marsch «The Washington Post», den John Philip Sousa 1889 im Auftrag der gleichnamigen Zeitung komponierte, sind in loser Synchronisation farbige, bewegte Formen gesetzt. Glover, der wenige Animationsfilme verantwortete und sich in seiner weiteren Karriere am NFB vor allem als Drehbuchautor, Produzent und Regisseur von Dokumentarfilmen profilierte,⁶⁴ griff für die Herstellung dieses 21/2-minütigen animierten Kurzfilms auf eine bemerkenswerte Möglichkeit zur Beschleunigung des andernfalls weit langwierigeren Produk-

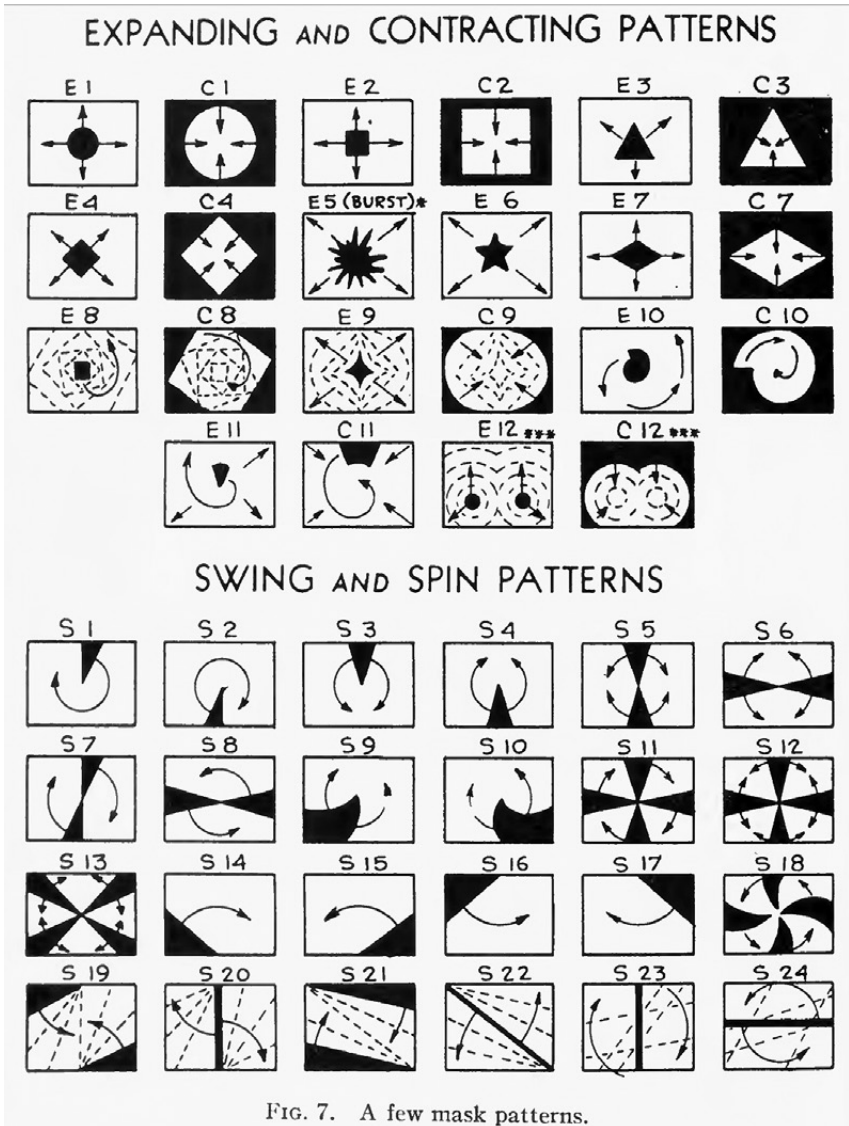
60 Vgl. Reichert, Ramón: «Behaviorismus, Zeichentrick und effektives Kino. Zur visuellen Kultur des Managements am Beispiel der INDUSTRIAL MANAGEMENT-Filmreihe von McGraw-Hill», in: Hediger, Vinzenz / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Filmische Mittel, industrielle Zwecke. Das Werk des Industriefilms*, Berlin: Vorwerk 8 2007, S. 142–163, hier S. 152.

61 Lamarre, Thomas: «Cartoon Life: Non-Localized Movement and Anti-Production in Animation», in: Leyssen, Sigrid / Pirkko Rathgeber (Hrsg.): *Bilder animierter Bewegung*, Paderborn: Fink 2013, S. 221–251, hier S. 229.

62 Vgl. ebd., S. 230.

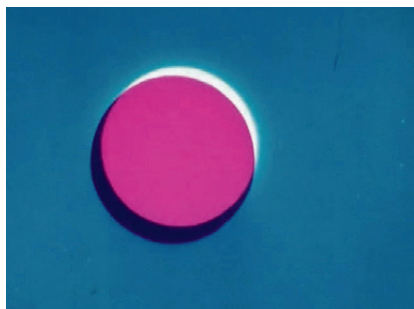
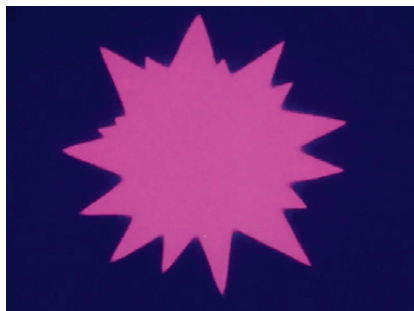
63 Vgl. Dobson: *The Film Work of Norman McLaren*, S. 129.

64 Vgl. ebd., S. 133.



44 John A. Norling: Masken für Wischblenden, 1937

tionsablaufs zurück. Er setzte anstelle des Einzelbildverfahrens bereits vorhandene schwarz-weiße Filmmasken ein, die er am optischen Printer miteinander kombinierte und zu einem Farbfilm zusammenstellte. Donald McWilliams, Filmemacher sowie ehemaliger Kollege und Biograf Norman



45a–c Guy Glover: MARCHING THE COLOURS, 1942

McLarens, schrieb hierzu: «MARCHING THE COLOURS is entirely with film wipes. We [das NFB, Anm. S. B.] had a large collection of them, and Guy used nearly all of them. [...] As you can see, you had two strands of film, matte and counter matte. This allowed you not only to do the wipe transition, but to add colour. They are very seductive, but by the 1960s had fallen into disuse, being considered old hat [...]»⁶⁵ Mehrere Aspekte sind hieran von Interesse: zum einen die historische Bindung der Einstellungsübergänge mittels Wischblenden an die Jahrhundertmitte – ab den 1960er-Jahren wurde dies unüblich – zum anderen, dass Guy Glover den Experimentalfilm *ausschließlich* aus Blenden gestaltete. Damit wählte er ein Mittel, das im Kontext von *live action*-Filmen lediglich Übergänge zwischen Einstellungen markierte. Die Funktion von Blenden im Erzählfilm wurde von Christian Metz mit der Rolle von Interpunktion im Text als syntaktischen Signalen verglichen.⁶⁶ Im narrativen Zusammenhang ist die Wahl einer bestimmten Art von Blendenübergang konventionali-

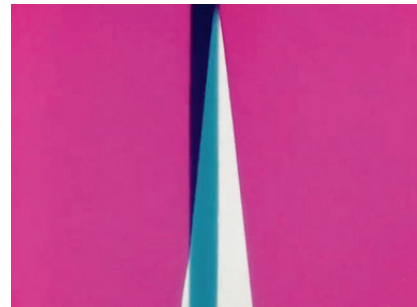
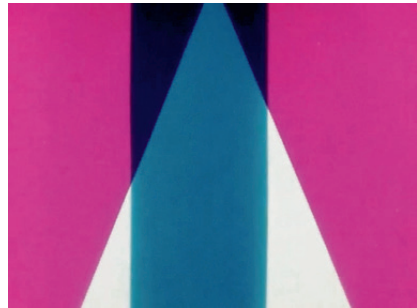
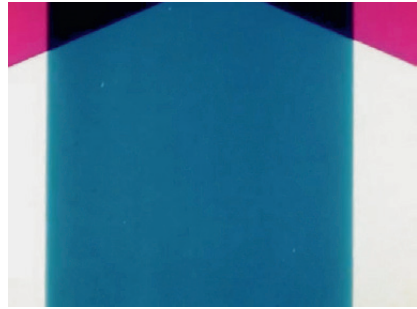
siert: Eine Überblende bedeutet eine zeitliche Ellipse, eine Abblende das Ende eines Aktes, während die Wischblenden in ihrer Funktion den Überblendungen entsprechen, aber das Tempo der Handlung aufrechterhalten, statt dieses zu unterbrechen und daher eher für Komödien und Actionfilme

65 McWilliams, Donald: E-Mail an die Autorin, 12.09.2017.

66 Metz: «Trucage et cinéma [1971]», S. 174.

geeignet seien.⁶⁷ Glover präsentiert in *MARCHING THE COLOURS* die Bandbreite der Wischblenden unabhängig von narrativer Einbettung, vergleichbar des Angebots verfügbarer Wischblenden in einem Verkaufskatalog für Kamerazubehör. Ein Auszug aus einem solchen Katalog ist in John A. Norlings Artikel zur Trickkinematografie abgedruckt (Abb. 44): Zu sehen sind geometrische Figuren, deren Bewegungsrichtung mit Pfeilen markiert ist, wie zum Beispiel wachsende und schrumpfende Kreise, rotierende Formen oder eine sich zu den Bildrändern ausbreitende Explosionsform. Diese Masken finden sich in großer Bandbreite in *MARCHING THE COLOURS* wieder (Abb. 45a–c). Durch die Überlagerung mehrerer Filmmasken ergeben sich in den Leer- und Schnittflächen eine Vielzahl von Farben, was etwa an der in Abbildung 46a–c gezeigten Bewegungssequenz deutlich wird, bei der Glover die Formen eines Fächers mit denen eines sich schließenden Vorhangs verband.

Mit dem Hinweis auf die *mattes* und *counter mattes* deutete Donald McWilliams auf das technische Verfahren hin, das den von Guy Glover eingesetzten Wischblenden zugrunde liegt: Für diese Art der Überblendung benötigte man für jedes Einzelbild ein Paar sich einander entsprechender Masken. Der erwähnte Artikel zur Trickkinematografie von John A. Norling enthält Abbildungen, die Masken zur Erstellung von Wischblenden im



46a–c Guy Glover: *MARCHING THE COLOURS*, 1942

67 Vgl. Monticone: «Classical Hollywood, 1928–1946: Editing», S. 61.

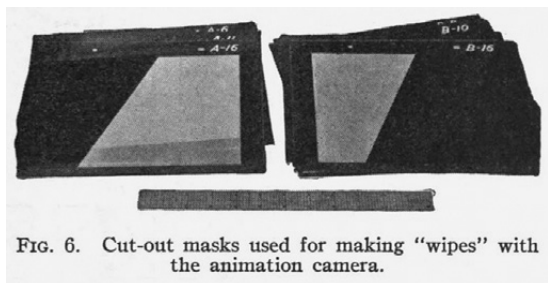


FIG. 6. Cut-out masks used for making "wipes" with the animation camera.

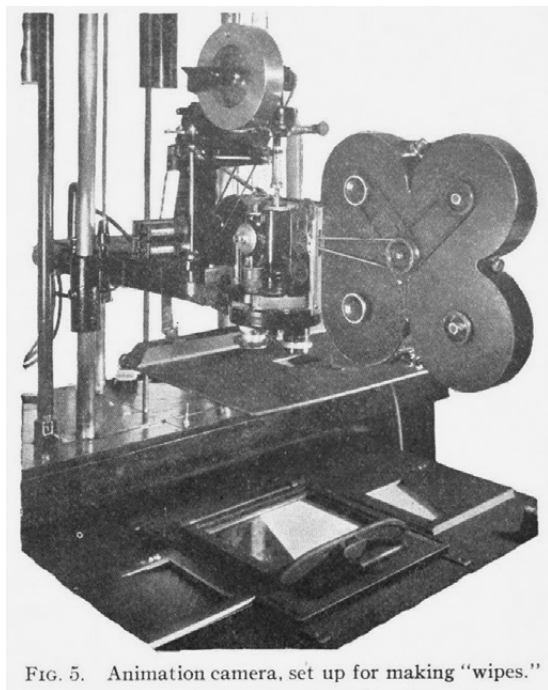


FIG. 5. Animation camera, set up for making "wipes."

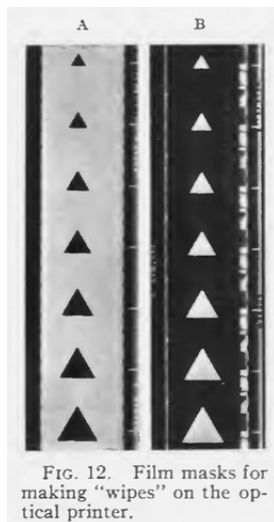


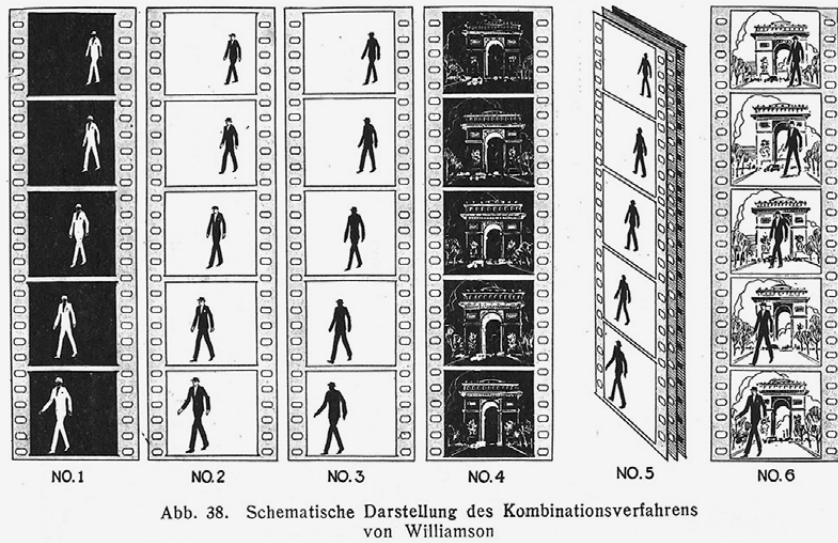
FIG. 12. Film masks for making "wipes" on the optical printer.

48 John A. Norling:
Filmmasken für den
optischen Printer, 1937

47a-b John A. Norling:
Masken für den Tricktisch,
1937

Einzelbildverfahren zeigen (Abb. 47a-b). Arbeitet man einzelbildweise am Tricktisch, habe man Norling zufolge den Vorteil größerer Flexibilität und könne den Prozess besser steuern.⁶⁸ Nun führte Glover die Bewegungssynthese gerade nicht mühsam am Tricktisch durch, sondern spannte vorhandene Filmmasken in den optischen Printer ein. Solche Filmmasken sind in einer weiteren Abbildung aus Norlings Artikel zu sehen: Es handelte es sich um *traveling mattes* oder Wandermasken, die in Katalo-

68 Vgl. Norling: «Trick and Process Cinematography», S. 142.



49 Guido Seeber: Wandermasken, 1927

gen von Filmzubehör-Firmen und Laboren beworben wurden (Abb. 48).⁶⁹ Obwohl es in den späten 1910er-Jahren diesbezüglich parallele Entwicklungen gab, wird die Innovation der *traveling mattes* üblicherweise Frank D. Williams zugeschrieben, der sie 1918 patentiert hatte.⁷⁰ Beim Williams-Prozess wurde die Wandermaske mittels der Kopie einer vor schwarzem Hintergrund aufgenommenen, hell ausgeleuchteten und somit isolierten Handlung auf einem kontraststarken Film erstellt und in einem mehrstufigen Verfahren vor einem beliebigen Hintergrund gesetzt (Abb. 49).⁷¹ Erstmals wurde diese Technik 1922 für die Kombination sich bewegender Per-

69 Birk Weiberg zufolge boten vor allem die von den großen Studios unabhängigen Film labore Hunderte Variationen von Filmmasken an, vgl. Weiberg: *Image as Collective. A History of Optical Effects in Hollywood's Studio System* [Dissertationsschrift Universität Zürich], S. 238. Die Katalogisierung und Nummerierung der Filmmasken diente zudem der Absprache zwischen den Personen, die für Schnitt und die Arbeit an der optischen Bank verantwortlich waren: «The negative and positive high-contrast mattes that are used to produce the effect are carefully cataloged and identified by number in wipe charts used by the film editor and optical cameraman.» Levitan: *Electronic Imaging Techniques*, S. 38.

70 Vgl. Williams, Frank D.: «Method of Taking Motion Pictures», Patentnummer U. S. 1,273,435, 23.07.1918.

71 Im Zusammenhang mit dem Williams-Prozess spricht Barbara Flückiger von der «Extraktion bewegter Objekte» beim *compositing*. Vgl. Flückiger: *Visual Effects*, S. 207.

sonen mit einem ebenfalls dynamischen Hintergrund angewendet⁷² und ermöglichte realfilmische Kompositbilder. Eine frühere Patentanmeldung von Reginald V. Stambaugh erlaubt jedoch eine alternative Genealogie der Wandermaskentechnik, die den Kontext der Animation am Tricktisch betont. H. D. Hinline, der in einem Artikel von 1933 die Patentliteratur zum *compositing* überblickte, nannte Stambaughs Patentanmeldung als frühestes *traveling matte*-Verfahren.⁷³ Stambaugh hatte es nicht für *live action*, sondern für animierte Werbefilme entwickelt. Im Fokus seiner Innovation stand die Beschleunigung der einzelbildweisen Erarbeitung eines Films am Tricktisch, weswegen er die dynamischen animierten Bilder auf eine Filmmaske übertrug, wonach die Titel je nach Werbekundin oder -kunde und Auftrag ausgetauscht werden konnten (Abb. 50).⁷⁴ Auch Guy Glover schätzte die Geschwindigkeit dieser Animationstechnik und konnte, anders als Stambaugh 1917, bei der Produktion von *MARCHING THE COLOURS* 1942 auf bereits vorgefertigte Filmmasken zurückgreifen. Stambaughs *traveling matte*-Verfahren weist auf das geteilte Praxisfeld von Trickkinematografie und Animation hin, in dem sich die spezifische Praxis der Wischblenden – von deren Verfestigung in einer Konvention über die Katalogisierung seitens Filmzubehör-Firmen bis in die 1960er-Jahre, als sie außer Gebrauch geriet – vorübergehend stabilisieren konnte. Guy Glovers *MARCHING THE COLOURS* kann, wie hier dargestellt, auf pointierte Weise für Trickkinematografie als parergonale Praxis stehen, da hier eine experimentelle Animation vollständig auf der Kombination sonst beiläufiger Wandermasken beruht.

3.2.2 Gebrauchsfilm und *non-theatrical film*

Norman McLaren's filmische Ausbildung war an die Produktion von Gebrauchsfilm geknüpft. Während seiner Erstanstellung 1936 an der General Post Office Film Unit in London nach seiner Zeit an der Glasgower Kunstschule arbeitete McLaren an mehreren dokumentarischen Produktionen mit, die die Herstellung des Telefonbuchs, die Abläufe im Postwe-

72 Vgl. North: «The Silent Screen, 1894–1927: Special/Visual Effects», S. 47.

73 Vgl. Hinline, H. D.: «Composite Photographic Processes», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 20/4 (04.1933), S. 283–300, hier S. 284.

74 Vgl. Stambaugh, Reginald V.: «Process of Making Moving-Picture Films», Patentnummer U. S. 1,226,135, 15.05.1917.

R. V. STAMBAUGH,
PROCESS OF MAKING MOVING PICTURE FILMS.
APPLICATION FILED MAY 26, 1916.

1,226,135.

Patented May 15, 1917.
2 SHEETS—SHEET 1.

FIG. 1.

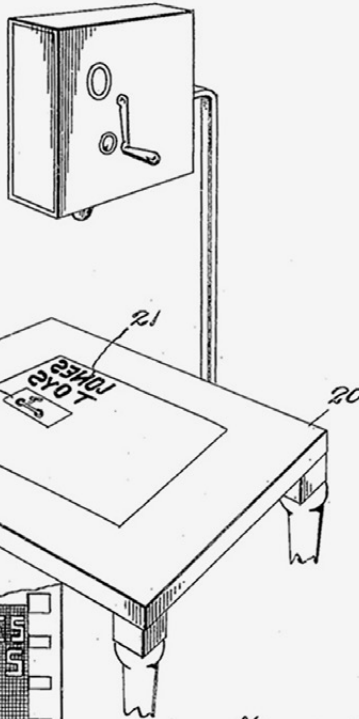
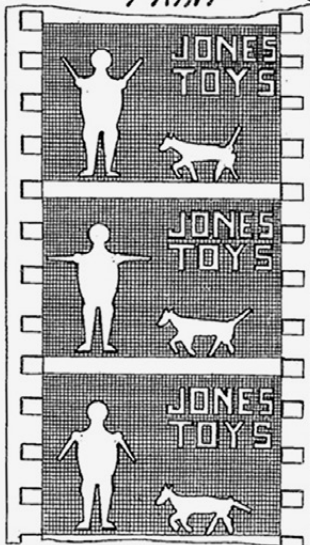


FIG. 3. PRINT



NEGATIVE

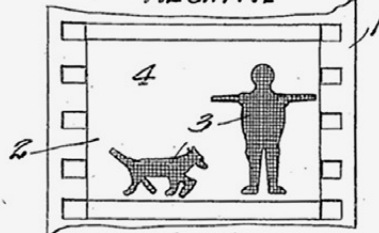


FIG. 4. Inventor,

Reginald V. Stambaugh

364
Brook, Buller Smith
Attorney

sen oder die Postbank thematisierten.⁷⁵ Weiterhin zeichnete er sich für einen von Science Films produzierten und von dem Unternehmen Radiation Ltd. gesponserten Industriefilm zu den Vorteilen des Gasherds verantwortlich: In *THE OBEDIENT FLAME* von 1939 setzte er technische Zeichnung und Animation ein, um die Kontrollierbarkeit von brennendem Gas und dessen Nützlichkeit im Haushalt darzustellen. Die Strategie von *THE OBEDIENT FLAME* findet Resonanz in Michael Cowans Beobachtung, dass im Werbefilm eingesetzte Animation dazu tendiert, die Waren zu zähmen und eine «obedient commodity» anzupreisen.⁷⁶ Wie aus einer Anzeige zu entnehmen, handelte es sich bei Science Films um eine in London ansässige Produktionsfirma für «Commercial Advertising Documentary and Scientific Films [...] Specially Equipped for Animated Diagrams Cartoon and Trick Work».⁷⁷ Auch in den USA und Kanada blieb Gebrauchsfilm ein für McLaren wichtiges Praxisfeld. Vor Ausbruch des Zweiten Weltkriegs emigrierten er und sein Partner Guy Glover nach New York. Dort arbeitete McLaren, außer seiner Beschäftigung bei Mary Ellen Bute und Ted Nemeth und seiner Verkäufe frei produzierter Experimentalfilme an Hilla von Rebay, von 1940 bis 1941 auch bei dem Gebrauchsfilmstudio Caravel Films. Dort war er zunächst als *inbetweener* angestellt, zeichnete also die Phasen zwischen den Kernposen einer Animation, und erarbeitete später ein Drehbuch für einen halbstündigen Industriefilm über Kunststoff.⁷⁸ Dieses Projekt beendete er nicht, da John Grierson, der McLaren bereits die Stelle an der GPO Film Unit vermittelt hatte, ihn überzeugte, nach Ottawa zu ziehen und zur Arbeit des erst zwei Jahre zuvor gegründeten National Film Board of Canada beizutragen. John Grierson, ein Initiator der britischen Dokumentarfilmbewegung, wirkte nach seiner Tätigkeit beim Empire Marketing Board und der GPO Film Unit an der Formulierung des 1939 verabschiedeten kanadischen National Film Act mit, der die zentrale Organisation von Herstellung und Vertrieb der von der Regie-

75 Die Filmografie von McLarens Zeit an der GPO Film Unit umfasst die Titel *BOOK BARGAIN* (1937, schwarz-weiß, Ton, 8'10"), *NEWS FOR THE NAVY* (1938, schwarz-weiß, Ton, 10'37"), *LOVE ON THE WING* (1938, Farbe, Ton, 4'27") und *MONY A PICKLE* (1938, schwarz-weiß, Ton, 4'6").

76 Cowan: «Advertising and Animation: From the Invisible Hand to Attention Management», S. 103.

77 Science Films Ltd.: «o. T. [Werbeanzeige]», *World Film News and Television Progress* 3/2 (06.1938), S. 94.

78 Vgl. Dobson: *The Film Work of Norman McLaren*, S. 114 und S. 118.

rung finanzierten Filme regelte und die Grundlage für das NFB bildete. Das NFB hatte den Auftrag, eine Filmproduktion im nationalen Interesse zu initiieren und zu fördern, was vor allem Filme einschloss, die Kanada für das In- und Ausland darstellten.⁷⁹ Dies führte zur Etablierung eines instruktiven Nationalkinos und verzögerte die Entwicklung der kanadischen Spielfilmindustrie.⁸⁰ John Grierson legte 1944 die Entstehung des NFB und seine Vorstellungen einer künftigen kanadischen Filmindustrie dar. Hier verdeutlichte er die Relevanz des *non-theatrical*-Sektors, also der Distribution und Präsentation von Filmen außerhalb von Kinos, da der Absatzmarkt für kommerziellen Spielfilm in Kanada zu klein gewesen sei.⁸¹ Vielmehr solle eine staatliche geförderte Filmproduktion zivilen Interessen dienen und die Einwohnerinnen und Einwohner auch ländlicher Gemeinden⁸² in Schulen und Kirchen zu Themen wie Landwirtschaft, Ernährung, Strukturentwicklung oder Medizin erreichen – es gebe «more seating capacity outside the theatres than there is inside of them».⁸³ Um die Autonomie des NFB zu unterstreichen, erwähnt Grierson, dass es unabhängig von Parteipolitik operiere und ein Teil der Filme kommerziell vertrieben werde.⁸⁴ Doch das NFB war vor allem während der Kriegsjahre – Kanada trat 1939 in den Zweiten Weltkrieg ein – zwischen diesem Anspruch inhaltlicher Unabhängigkeit und der Tatsache eingeklemt, dass es als Arm der Regierung die Kriegsanstrengungen der Alliierten durch Propaganda unterstützte. Während des Zweiten Weltkriegs wuchs es innerhalb kürzester Zeit zu einer Organisation mit 500 Mitarbeitenden an, die jährlich bis zu 400 Filme produzierten, darunter Nachrichtenfilme und Trainingsfilme für die Armee.⁸⁵ Norman McLaren's erste

79 Vgl. Gittings, Christopher E.: *Canadian National Cinema. Ideology, Difference and Representation*, London: Routledge 2002, S. 79.

80 Vgl. ebd., S. 80.

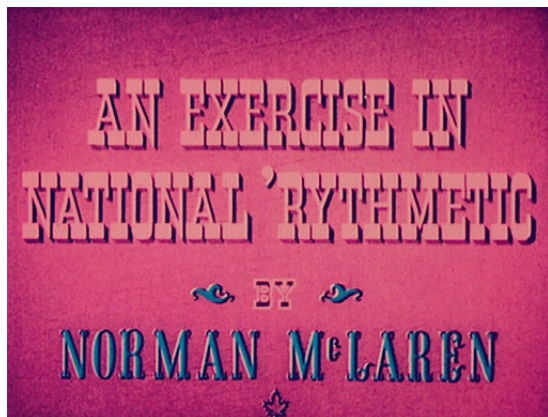
81 Vgl. Grierson, John: «A Film Policy for Canada», *Canadian Affairs* 1/11 (15.06.1944), S. 3–17, hier S. 8.

82 Zum intensiven Vertrieb der NFB-Filme in ländlichen Gemeinden schrieb Gary Evans: «[T]he Central Government Distribution Service had expanded the non-theatrical distribution system to some 43 travelling circuits, serving up to one quarter of a million viewers per month by mid-1942. Each circuit reached 20 rural communities per month». Evans, Gary: «John Grierson. The Politics of Propaganda», *Cinema Canada* 56 (07.1979), S. 12–15, hier S. 14.

83 Grierson: «A Film Policy for Canada», S. 11.

84 Vgl. ebd., S. 13–14.

85 Vgl. ebd., S. 14.



51 Norman McLaren:
5 FOR 4, 1942



52 Norman McLaren:
DOLLAR DANCE, 1943

NFB-Produktionen erinnerten die kanadische Bevölkerung daran, ihre Weihnachtspost möglichst früh abzusenden beziehungsweise Kriegsanleihen statt Waren zu kaufen und so einer drohenden Inflation entgegenzuwirken.⁸⁶ Beispiele für letzteres sind 5 FOR 4 von 1942 mit dem Untertitel «An Exercise in National 'Rythmetic by Norman McLaren» (Abb. 51) und DOLLAR DANCE von 1943, der zur Zahlung und den Kauf von «Taxes Savings Stamps Bonds» aufforderte (Abb. 52). 1942 beauftragte Grierson McLaren mit dem Aufbau einer Animations-Abteilung zur Abdeckung des steigenden Bedarfs an animierten Karten und Grafiken für NFB-Pro-

86 Es handelt sich um die Filme MAIL EARLY (1941, Farbe, Ton, 1'44''), V FOR VICTORY (1941, Farbe, Ton, 2'04''), 5 FOR 4 (1942, Farbe, Ton, 2'52''), HEN HOP (1942, Farbe, Ton, 3'39'') und DOLLAR DANCE (1943, Farbe, Ton, 4'05'').

duktionen. Ein Beispiel hierfür ist der Dokumentarfilm *OUR NORTHERN NEIGHBOUR* von 1944, der von Russland handelt und in dem in einer von McLaren animierten Sequenz Nazi-Deutschland als sich ausbreitende schwarze Masse dargestellt wird. 1945 verließ Grierson das NFB.⁸⁷ In der Nachkriegszeit während seiner weiteren Karriere genoss Norman McLaren als Angestellter des staatlichen Film Board eine bemerkenswerte kreative Autonomie. Nichtsdestotrotz sind seine ersten Jahre, während derer er an der Produktion von Gebrauchsfilm und animierten Versatzstücken beteiligt war sowie der anfängliche Fokus des NFB auf *non-theatrical film* relevant für ein Verständnis der Institution samt des dort gegebenen Produktionszusammenhangs.

Mit Gebrauchsfilm und *non-theatrical film* wurden Geschäftsfelder genannt, die an dieser Stelle kontextualisiert werden sollen. Gebrauchsfilm wurde produziert von unabhängigen Filmateliers, die Aufträge von Sponsoren annahmen oder sich als Glied in eine Kette mehrerer spezialisierter Dienstleister zur Realisierung eines größeren Film- oder Ausstellungsprojekts einfügten und abseits großer Studios operierten. Das Feld des Gebrauchsfilms umfasst die Bereiche Industriefilm, Wissenschaftsfilm, Werbefilm und Lehrfilm und bezieht sich damit auf die Rezeptionssituation in Werkshallen, Ausstellungen, Kinosälen, Gewerkschaftsräumen, Schulen oder Universitäten, in denen Arbeiterinnen und Arbeiter, Vorstände, potenzielle Kundschaft, Forschende oder Lernende adressiert, unterrichtet oder informiert werden. Verwandte Termini sind der nicht-fiktionale Film als Sammelbegriff⁸⁸ und *non-theatrical film* als Nachbarbegriff. Letzterer bezieht sich statt auf Produktionsweisen oder Inhalte eher auf das Format – 16-mm- statt 35-mm-Film – und auf die Orte der Aufführung außerhalb des Kinosaals, neben Messen, Vereinen, Schulen, Schiffen und Konsulaten also auch Privatwohnungen, was den Bereich des Amateurfilms miteinschließt.⁸⁹ Der Terminus *non-theatrical film* war in Großbritannien und Nordamerika ab den 1920er-Jahren geläufig und

87 Vgl. Evans: «John Grierson. The Politics of Propaganda», S. 15.

88 Vgl. Elsaesser: «Archive und Archäologien: Der Ort des nicht-fiktionalen Films im Feld der zeitgenössischen Medien».

89 Anthony Slide definiert *non-theatrical film* folgendermaßen: «non-commercial, non-35mm film industry [...] films not screened in commercial venues (i. e. theatres), but in homes, offices, libraries, institutions, and other non-theatrical sites.» Slide, Anthony: *Before Video. A History of the Non-theatrical Film*, New York: Greenwood Press 1992, S. x.

findet keine Entsprechung im Deutschen, weswegen hier das Englische beibehalten wird. In anderen Sprachen wird er als nicht-kommerzieller Film bezeichnet – zugleich wird auch der Terminus *useful film*, abgeleitet von Gebrauchsfilm, zunehmend gebräuchlich.⁹⁰ Wie Yvonne Zimmermann festhält, meint die nicht-kommerzielle Auswertung eines Films die bereits erfolgte Finanzierung der Produktion durch eine Sponsorin oder einen Sponsor, die oder der diesen Aufwand als mittelbare Investition sieht und die Aufmerksamkeit des Publikums anstrebt.⁹¹

Sowohl *non-theatricals* als auch Gebrauchsfilm etablierten sich in den 1920er-Jahren und deren Protagonistinnen und Protagonisten griffen von Beginn an auf Techniken der Animation zurück. Ein zentrales Beispiel sind die New Yorker Bray Studios: John R. Bray begründete das Geschäftsfeld für animierte technische Zeichnungen. Brays Patente für die bereits erwähnte *cel animation* boten die Grundlage für die 1917 gegründete Bray-Hurd Process Company⁹² sowie für deren Geschäft mit «animated charts, <phantom> drawings and trick effects»,⁹³ das ab den 1920er-Jahren vor allem im Kontext des Industriefilms und der *non-theatricals* verortet war.⁹⁴ Zu den Alumni der Bray Studios zählten beispielsweise Jamison Handy, John A. Norling und Arthur Loucks.⁹⁵ Jamison Handy, der mit der Jam Handy Corporation in Detroit zeitweise 600 Angestellte beschäftigte und über mehr als 50 Jahre den US-amerikanischen *non-theatrical*-Sek-

90 Vgl. Streible, Dan / Martina Roepke / Anke Mebold: «Introduction: Nontheatrical Film», *Film History: An International Journal* 19/4 (2007), S. 339–343, hier S. 339; vgl. auch folgender Sammelband: Acland/Wasson (Hrsg.): *Useful Cinema*.

91 Vgl. Zimmermann, Yvonne: ««Was Hollywood für die Amerikaner, ist der Wirtschaftsfilm für die Schweiz». Anmerkungen zum Industriefilm als Gebrauchsfilm», in: Hediger, Vinzenz / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Filmische Mittel, industrielle Zwecke. Das Werk des Industriefilms*, Berlin: Vorwerk 8 2007, S. 54–72, hier S. 63. In einem Beitrag zum Werbefilm zieht Zimmermann die Unterscheidung zwischen der kommerziellen Auswertung, bei der das Publikum den Eintritt zahlt, und der nicht-kommerziellen Auswertung zur Klärung des Terminus heran: Werbefilm ist nicht-kommerziell. Vgl. Zimmermann: «Advertising and Film: A Topological Approach», S. 24.

92 Vgl. Krows, Arthur Edwin: «Motion Pictures – Not for Theaters», *The Educational Screen* 18/8 (10.1939), S. 284–288, hier S. 285.

93 Ebd., S. 286.

94 Anthony Slide führt den Erfolg der Bray Studios auf die Kombination von Animation und der Produktion von *non-theatricals* zurück. Vgl. Slide: *Before Video. A History of the Non-theatrical Film*, S. 10.

95 Vgl. Krows: «Motion Pictures – Not for Theaters», S. 286.

tor prägte, arbeitete zu Beginn seiner Karriere in den 1910er-Jahren bei Bray.⁹⁶ Neben Detroit und Chicago, die wegen der dortigen Schwerindustrie im Mittelpunkt der Gebrauchsfilmproduktion standen,⁹⁷ etablierte sich New York als zweites Zentrum des «least glamorous segment of the motion picture industry», wie Richard Koszarski zum dortigen Aufblühen der Industrie- und Werbefilmbranche in den 1920er- und 1930er-Jahren schrieb.⁹⁸ 1925 gründeten dort John A. Norling und Arthur Loucks mit Loucks & Norling Inc. ein Studio für – auch animierten – Schulungs-, Werbe- und Industriefilm,⁹⁹ das zudem Dienstleistungen für Amateurfilmschaffende anbot und bis etwa 1960 bestand. Der beschriebene Experimentalfilm *MARCHING THE COLOURS* von Guy Glover von 1942, der als primäres Gestaltungsmittel Wischblenden einsetzte, findet einen nicht erhaltenen, aber formal womöglich vergleichbaren Vorläufer in einem Film von John A. Norling. Letzterer präsentierte 1934 vor der Society of Motion Picture Engineers (SMPE) eine Filmrolle, die die Bandbreite möglicher Überblendungen demonstrierte und sein Referat zur Trickkinematografie begleitete, was drei Jahre später im Fachblatt der SMPE publiziert wurde.¹⁰⁰ Norling beschäftigte sich ab 1935 mit stereoskopischem Kino und war mit McLaren bekannt, der 1951 Oszilloskopie und Stereoskopie in *AROUND IS AROUND* verknüpfte, worauf in Kapitel 5 zurückzukommen sein wird. Während drei Jahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg erfuhr der *non-theatrical film* durch die starke Verbreitung von 16-mm-Projektoren eine Konjunktur, die erst mit der Schaffung einer an Videobänder

96 Vgl. Prelinger, Rick: «Eccentricity, Education and the Evolution of Corporate Speech. Jam Handy and His Organization», in: Hediger, Vinzenz / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Work. Industrial Film and the Productivity of Media*, Amsterdam: Amsterdam University Press 2009, S. 211–220, hier S. 212–213.

97 Vgl. Slide: *Before Video. A History of the Non-theatrical Film*, S. 19.

98 Koszarski, Richard: *Hollywood on the Hudson. Film and Television in New York from Griffith to Sarnoff*, New Brunswick: Rutgers University Press 2008, S. 363.

99 Vgl. o. A.: «New Companies Chartered in New York State», *Motion Picture News* 31/23 (06.06.1925), S. 2758.

100 Vgl. Norling: «Trick and Process Cinematography». Die Grundlage für diesen Artikel war der SMPE-Vortrag 1934. «The principal speaker of the evening was Mr. J. A. Norling, who presented a paper on «Methods of Process and Trick Cinematography», illustrated by a reel portraying many of the various fades, turn-overs, wipe-outs, etc., used in animation and trick work.» o. A.: «Society Announcements. Atlantic Coast Section», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 22/6 (06.1934), S. 391.

gebundenen Vertriebsstruktur abebbte.¹⁰¹ Diese historische Verortung spiegelt sich in der Erscheinungsdauer der relevanten Fachzeitschriften *Business Screen Magazine* (1938–82) und *The Educational Screen* (1922–71) wider.¹⁰² Für Mary Ellen Bute, die, wie erwähnt, den Vertrieb ihrer Filme unter dem Label Expanding Cinema selbst organisierte, spielte der *non-theatrical*-Sektor eine Rolle. So verlieh sie beispielsweise PARABOLA von 1937–38 über den *Educational Film Catalog*, worüber der Film sowohl im 35- als auch im 16-mm-Format gebucht werden konnte.¹⁰³ Dass sie mit den Vorspannen ihrer Filme das Publikum direkt und teilweise auch in einem didaktischen Tonfall ansprach,¹⁰⁴ lässt sich mit diesem Vertriebskanal erklären. Ein weiterer Grund liegt in der Konvention unmittelbarer Publikumsansprache im frühen Kino, die im Beiprogramm ihre Fortsetzung fand.¹⁰⁵ Tatsächlich erreichte Bute eine größere Öffentlichkeit über den *theatrical*-Sektor, also den Verleih an Kinos, wie etwa die Radio City Music Hall, das Paris Theater, das Lexington oder Sutton Theater. Diese New Yorker Kinos stellten Programme unabhängig von den Vertriebsstrukturen großer Filmstudios zusammen und konnten die Produktionen kleiner und mittlerer Firmen berücksichtigen. Die *visual music*-Filme von Mary

101 «The post-war era was a boom-time for industrial and sponsored film. In the United States, national economic expansion and the surplus of 16mm equipment spurred the proliferation of such films.» Streible/Roepke/Mebold: «Introduction: Nontheatrical Film», S. 341.

102 Vgl. ebd. Die Prelinger Library stellte über archive.org Digitalisate dieser Zeitschriften zur Verfügung, was sich mit Rick Prelingers Forschungsinteressen deckt, vgl. Prelinger: «Eccentricity, Education and the Evolution of Corporate Speech. Jam Handy and His Organization».

103 Vgl. Cook/Rahbek-Smith (Hrsg.): *Educational Film Catalog. Second Annual Supplement, January, 1938 – October, 1938. A Classified List of 390 Non-Theatrical Films with a Separate Title and Subject Index*, S. 44.

104 PARABOLA setzt mit einem wortreichen, erläuternden Vorspann ein, in dem auf eine poetische Beschreibung die sachliche, stereometrische Definition einer Parabel folgt: «Parabola | Nature's Poetry of Motion Written with a Single Line, Parabola | Path of Every Ball and Bullet, Headlight's Curve and Bridge's Cable, Fountain's Jet and Falling Star Always Follow this Contour, Parabola | A Captive Curve, Earthbound by Gravity, Set Free by Man for all the Arts, Parabola | Every Curve Formed by Passing a Plane through a Cone Parallel to its Slope is a Parabola.»

105 Vgl. de Klerk, Nico: «The Moment of Screening. What Nonfiction Films Can Do», in: Zimmermann, Peter / Kay Hoffmann (Hrsg.): *Triumph der Bilder. Kultur- und Dokumentarfilme vor 1945 im internationalen Vergleich*, Konstanz: UVK Medien 2003, S. 291–305.

Ellen Bute wurden an diesen Orten Teil des Vorprogramms: Bute platzierte ihre Animationen hier also in einen Kontext, in dem sie beiläufig, am Rande des *feature film* wahrgenommen wurden.

Diese parergonale Rezeptionssituation deckt sich mit dem, was der Filmwissenschaftler Kristian Moen kürzlich für Animation in dieser Stadt beschrieb: Das Schnittfeld von Werbung, Kunst, Design und Film im New York der Jahre 1939–40 macht er an einer über das Kino hinausgreifenden Kultur der Animation fest.¹⁰⁶ Erweiterte Perspektiven dieser Art sind hilfreich, um sowohl Experimental- als auch Gebrauchsfilm, eine Vielzahl von Produktions- und Rezeptionssituationen, den *non-theatrical*- und den *theatrical*-Sektor zu erfassen.¹⁰⁷ Henning Engelke widmete sich in seiner Monografie zu US-amerikanischem Experimentalfilm dem Zusammenhang von *non-theatricals* und Experimentalfilm unter anderem mit Blick auf die Finanzierungsmodelle und Vertriebsstrukturen. Die Creative Film Society in Los Angeles, Cinema 16 in New York, Brandon Films und A. F. Films, ebenfalls in New York, sind Engelke zufolge Beispiele für Verleihfirmen, die Praktiken des *non-theatrical film* adaptierten und zum Teil auch Gebrauchsfilm in ihr Programm aufnahmen.¹⁰⁸ Die Schwierigkeit aus Sicht einiger Experimentalfilmschaffender habe in der Tat darin gelegen, den künstlerischen Status ihrer Arbeiten im Gebrauchsfilmkontext zu behaupten.¹⁰⁹ Dass Experimentalfilm gerade in der Nachkriegszeit ökonomisch an *non-theatrical film* geknüpft war,¹¹⁰ zeigt sich insbesondere an dem Fall von

106 Das schließt mechanische Exponate in Schaufenstern oder illuminierte Werbetafeln im öffentlichen Raum in Manhattan sowie bei der Weltausstellung in Queens ein. «New York's most prominent animations often existed outside of the cinema, tied in with the life of the city in shop windows, billboards, exhibits and galleries.» Moen: *New York's Animation Culture. Advertising, Art, Design and Film, 1939–1940*, S. 11.

107 Weitere in diesem Zusammenhang erwähnenswerte Studien sind: Cowan: «Absolute Advertising: Walter Ruttmann and the Weimar Advertising Film»; Turnock, Julie A.: «Not Just a Day Job: Experimental Filmmakers and the Special Effects Industry in the 1970s and 1980s», in: James, David E. / Adam Hyman (Hrsg.): *Alternative Projections. Experimental Film in Los Angeles, 1945–1980*, London: John Libbey 2015, S. 227–240; Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*.

108 Vgl. Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 229.

109 Vgl. ebd., S. 238.

110 Zur größeren Verbreitung von 16-mm-Film in der Nachkriegszeit schrieb Gregory A. Waller: «Within months, each issue of *Film World* would be almost bursting at the seams with press releases and news reports about the expanding, entrepreneurial

Hy Hirsh, dessen Filme anlässlich von «Art in Cinema» in San Francisco im 16-mm-Format entstanden und sich in dem von Engelke beschriebenen Dreieck von bildender Kunst, Experimentalfilm und *non-theatrical film* bewegten. Das Verhältnis von Experimentalfilm und Gebrauchsfilm soll im Weiteren am Beispiel der Ted Nemeth Studios mit Fokus auf die Wiederverwendung von Versatzstücken ausgeführt werden.

3.2.3 Versatzstücke

Die Ted Nemeth Studios waren im Vergleich zur Jam Handy Corporation oder Loucks & Norling Inc. ein kleines bis mittleres Filmatelier. Beispielsweise besaß Nemeth kein eigenes Labor und ließ die Filme extern entwickeln. Ebenso wie Mary Ellen Bute mit Expanding Cinema war auch Ted Nemeth auf einen diversifizierten Absatz angewiesen und arbeitete kontextabhängig mit unterschiedlichen Formaten. So war er etwa im *non-theatrical*-Sektor für die Vereinigung der Amateurfilmschaffenden tätig und gestaltete 1942 einen Vorspann für die Amateur Cinema League (ACL).¹¹¹ Dieser ACL-Vorspann wurde an die Mitglieder des Verbands gesendet.¹¹² Bei der Gestaltung entschied sich Nemeth für eine sich öffnende Irisblende (Abb. 53). Diese Blende konnte an der optischen Bank mit beliebigem Abstand vor die Kamera montiert werden, wie in einem Handbuch für Kameratechnik zu sehen (Abb. 54). Je nach Kameradistanz

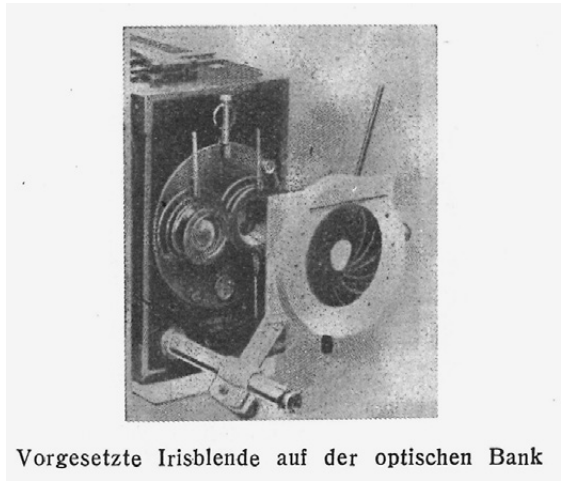
postwar non-theatrical market.» Waller, Gregory A.: «Projecting the Promise of 16mm, 1935–45», in: Acland, Charles R. / Haidee Wasson (Hrsg.): *Useful Cinema*, Durham: Duke University Press 2011, S. 125–148, hier S. 144. Den Effekt dieser Entwicklung auf die US-amerikanische Experimentalfilmszene fasst Henning Engelke mit Blick auf eine nur vordergründige Rhetorik der Medienspezifik wie folgt zusammen: «Dass der <unifying core> einer modernistisch-reflexiven Medienspezifik bereits für Experimentalfilmer der 1940er- und 1950er-Jahre problematisch wurde, hat viel mit dem historischen Dispositiv des Films und seinem Wandel in der Nachkriegszeit zu tun. Die Spezifik *dieses* Mediums im Sinn einer Essenz, die es zu enthüllen gelte, spielte eine untergeordnete, allenfalls rhetorische Rolle. Wichtiger waren die sich verändernden Produktions-, Zirkulations- und Rezeptionsstrukturen von Film, die unter anderem durch die Konjunktur des 16-mm-Formats befördert wurden.» Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 514.

111 Zur ACL und dem Schnittfeld von Amateur- und Gebrauchsfilm vgl. Tepperman, Charles: «Mechanical Craftsmanship. Amateurs Making Practical Films», in: Acland, Charles R. / Haidee Wasson (Hrsg.): *Useful Cinema*, Durham: Duke University Press 2011, S. 289–314.

112 Vgl. o. A.: «The New ACL Leader», *Movie Makers* 17/3 (03.1942), S. 123–124.

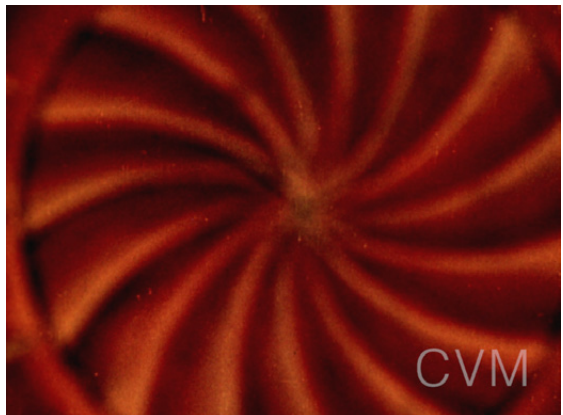


53 Ted Nemeth:
ACL Leader, 1942



54 Guido Seeber:
Irisblende auf der
optischen Bank, 1927

Vorgesetzte Irisblende auf der optischen Bank



55 Mary Ellen Bute:
ABSTRONIC, 1954–55

CVM

eignete sich die Iris zur Erzeugung von Kreisblenden oder konnte, wie bei Nemeths Vorspann, selbst zum Bildgegenstand werden, was einen großen Abstand der Iris zur Kamera und eine entsprechende Schärfeeinstellung voraussetzte. Diese Titelanimation für die ACL findet sich mehr als zehn Jahre später in der Eröffnungssequenz von Mary Ellen Butes *ABSTRO-NIC* aus den Jahren 1954–55 wieder und war somit ein Versatzstück, das in einem anderen Kontext wiederverwendet wurde (Abb. 55). In der Forschungsliteratur gibt es wiederholt Stimmen, die auf einen Transfer von Bildideen vom künstlerischen zum kommerziellen Film beharren.¹¹³ Das ACL-Beispiel und die Zusammenarbeit von Nemeth und Bute belegen jedoch, dass die Impulse keinesfalls unidirektional verliefen und es sich vielmehr um einen Austausch handelte, im Zuge dessen sich die Sphären des angewandten und nicht angewandten Films überlagerten.

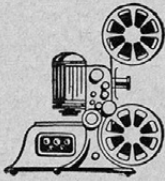
Während des Zweiten Weltkriegs profitierten die Ted Nemeth Studios neben vielen anderen unabhängigen Filmateliers von Regierungsaufträgen. Das 16-mm-Format spielte bei der Verbreitung von Nachrichten-, Propaganda- und Trainingsfilmen eine wichtige Rolle.¹¹⁴ In einer Branchenpublikation von 1946 findet sich eine Aufzählung, die die für das U.S. Office of Education tätigen Filmstudios listet und die einem Firmenverzeichnis der zu der Zeit in den USA tätigen Gebrauchsfilmstudios ähnelt. Neben Loucks & Norling, Audio Productions und Caravel Films, die sämtlich in New York ansässig waren, erhielten auch die Bray Studios und die Jam Handy Corporation Aufträge, ebenso wie die New Yorker Ted Nemeth Studios. Letztere zeichneten sich verantwortlich für zwölf U. S. O. E.-Filme, die zu Serien zählten mit Titeln wie *MACHINE WORK SHOP*, *NURSING* und *AIRCRAFT WORK*.¹¹⁵ Für letztere ist ein Handbuch von 1945 erhalten, das zusammen mit Nemeths Film *AIRCRAFT WORK. AIRCRAFT MAINTENANCE. REPAIRING*

113 Vgl. Turnock, Julie A.: «Designed for Everyone who Looks Forward to Tomorrow! Star Wars, Close Encounters of the Third Kind and 1970s Optimistic Futurism», in: North, Dan / Bob Rehak / Michael S. Duffy (Hrsg.): *Special Effects. New Histories/Theories/Contexts*, London: Palgrave 2015, S. 210–223; Zinman, Gregory: «The Right Stuff? Handmade Special Effects in Commercial and Industrial Film», in: North, Dan / Bob Rehak / Michael S. Duffy (Hrsg.): *Special Effects. New Histories/Theories/Contexts*, London: Palgrave 2015, S. 224–240.

114 16-mm-Film war das «preferred format for training films, in and out of the military, and newsreel footage in «digest» form». Waller: «Projecting the Promise of 16mm, 1935–45», S. 136.

115 O.A.: «Producers of the USOE Film Program. These 36 Companies Produced 457 Training Films for the U.S. Office of Education», *Business Screen Magazine* 7/3 (1946), S. 20.

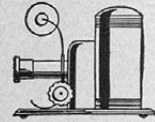
This Visual Aids Unit Consists of:



A SOUND FILM



**THIS INSTRUCTOR'S
MANUAL**



**A FILMSTRIP
MANUAL**

SHOW THE MOTION PICTURE

These are its key points:

How to check brake action.

How to remove wheel and inspect brakes.

How to disassemble wheel and remove brake lining.

How to install new brake lining.

How to replace brake cables.

How to adjust brakes.



56a-b Medienverbund samt Trainingsfilm und Handbuch sowie Still aus Trainingsfilm, der von den Ted Nemeth Studios produziert wurde, 1945

AND RELINING MECHANICAL BRAKES aus demselben Jahr Piloten der U.S. Airforce adressierte und sie in der Instandhaltung von Flugzeugbremsen unterrichtete (Abb. 56a-b).¹¹⁶ Diese Kombination aus Handbuch und Lehrfilm ist ein Beispiel für die im Praxisfeld des Gebrauchsfilms übliche Bündelung heterogener Elemente, die Thomas Elsaesser Medienverbund nannte. Für den nicht-fiktionalen Film in den 1920er- und 1930er-Jahren sowie auch anschließend ging er davon aus, dass dieser an eine bestimmte Initiative geknüpft – etwa eine staatliche Kampagne oder die eines Berufsverbands – und in einen Komplex diverser medialer Praktiken eingebun-

116 Vgl. United States Office of Education: «Aircraft Work Series. Aircraft Maintenance. Repairing and Relining Mechanical Brakes», Handbuch, 1945, GEN MSS 603, Archivbox 31, Ordner 481, Mary Ellen Bute Papers, Series IV, Ted Nemeth Studio Papers. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

den war.¹¹⁷ In ähnlicher Weise beschrieb Yvonne Zimmermann Industriefilme als multi-medial, was sie auf eine Verbindung der Filme mit Plakaten und Inseraten bezog.¹¹⁸ Insofern ist mit dem Medienverbund eine Funktionsweise von Gebrauchsfilm bezeichnet.

In diesen Verbund diverser filmischer und nicht-filmischer Bestandteile fügen sich einzelne Filmsequenzen von teilweise nur wenigen Einzelbildern, die als Versatzstücke für eine spätere Wiederverwendung katalogisiert und aufbewahrt wurden. Diese Praxis der Pflege einer internen Filmbibliothek war auch in kleinen Gebrauchsfilmateliers üblich, so auch bei den Ted Nemeth Studios. Hier wurden Rollen mit Titeln wie FX REEL, COLOR EFFECTS oder SPECIAL EFFECTS ABSTRACTS aufbewahrt, die animierte Sequenzen, Blendenübergänge, Filmmasken oder Aufnahmen von beispielsweise in Wasser verwirbelter Tinte, Feuerwerk oder dem Oszilloskopschirm enthalten.¹¹⁹ Auch das Filmmaterial, das Norman McLaren 1940 für SPOOK SPORT direkt auf 35-mm-Film gezeichnet hatte, fand Eingang in diesen Fundus. Einige von McLarens fluiden Formen wurden für COLOR RHAPSODIE von 1950–51 und POLKA GRAPH von 1952 wiederverwendet (Abb. 57). Die zwei letzten animierten Kurzfilme von Mary Ellen Bute – NEW SENSATIONS IN SOUND und IMAGINATION, beide von 1957,¹²⁰ sind fast vollständig aus bestehenden Versatzstücken kompiliert und eindeutig im

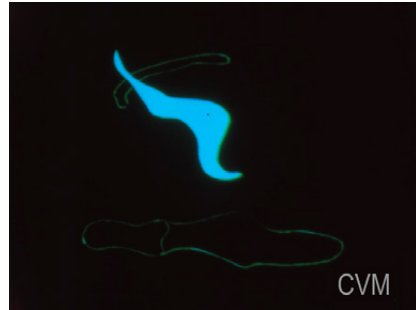
117 Vgl. Elsaesser: «Archive und Archäologien: Der Ort des nicht-fiktionalen Films im Feld der zeitgenössischen Medien», S. 38.

118 Vgl. Zimmermann: «Was Hollywood für die Amerikaner, ist der Wirtschaftsfilm für die Schweiz». Anmerkungen zum Industriefilm als Gebrauchsfilm», S. 66. In Bezug auf die Jam Handy Corporation betonte Rick Prelinger, dass deren Angebot breit war und man die Filme nicht sinnvoll ohne die zugehörigen Textmaterialien betrachten könne. Vgl. Prelinger: «Eccentricity, Education and the Evolution of Corporate Speech. Jam Handy and His Organization», S. 213.

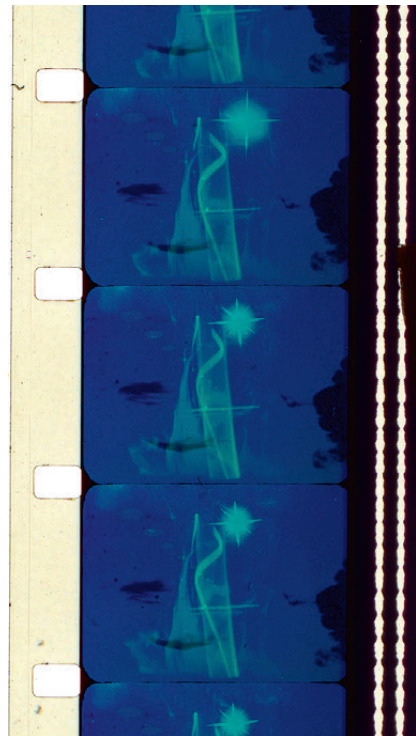
119 Ein Teil dieser Filmrollen ist im Yale Film Study Center in New Haven erhalten und kann über den Orbis-Katalog der Yale University recherchiert werden, vgl. <https://orbis.library.yale.edu> (abgerufen am 23.07.2021).

120 Die Datierung von NEW SENSATIONS IN SOUND ergibt sich aus einer entsprechenden Erwähnung in einer Sonderausgabe des *Business Screen Magazine*: «NEW SENSATIONS IN SOUND – 35mm color (RCA Victor)». O.A.: «Ted Nemeth Studios. Recent Productions and Sponsors», *Business Screen Magazine. Production Review 1957* 18/1 (1957), S. 109. IMAGINATION wurde erstmals am 17. November 1957 ausgestrahlt, einem Sonntag. «New Sensations in «Seeing Sound» in Color. This Sunday, November 17th on the Steve Allen Show ... N. B. C. Channel 4. First time on Color Television. A visual interpretation of *Imagination* as sung by the King Sisters.» O.A.: Ankündigung für IMAGINATION, 1957, GEN MSS 679, Archivbox 3, Ordner 31, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series

Gebrauchsfilmkontext zu verorten. Zu *NEW SENSATIONS IN SOUND* ist in einer Ankündigung der Anlass vermerkt – Verkaufsmessen eines Audiogeräteherstellers: «Specially Produced for RCA Victor Distributor Sales Meetings [...] A 16mm Color Sound Presentation».¹²¹ *IMAGINATION* wurde für eine NBC-Fernsehsendung produziert und visualisiert das gleichnamige populäre Lied, das 1940 von Jimmy van Heusen und Johnny Burke komponiert worden war. Im Rahmen der Sendung wurde der Song mit Butes Film im Hintergrund aufgeführt. *IMAGINATION* verwendete Material aus *SYNCHROMY NO. 2* von 1936 sowie aus *MOOD CONTRASTS* von 1956–57 wieder. So sieht man etwa die Kombination aus flüssigen Formen und Oszillogrammen, die beide aus *MOOD CONTRASTS* stammen, mit klassisch auf dem Tricktisch animierten Kreisen und einer Sternfigur (Abb. 58). *IMAGINATION* setzt zudem mit der Animation einer sich explosionsartig nach außen ausbreitenden Form ein, die bereits in



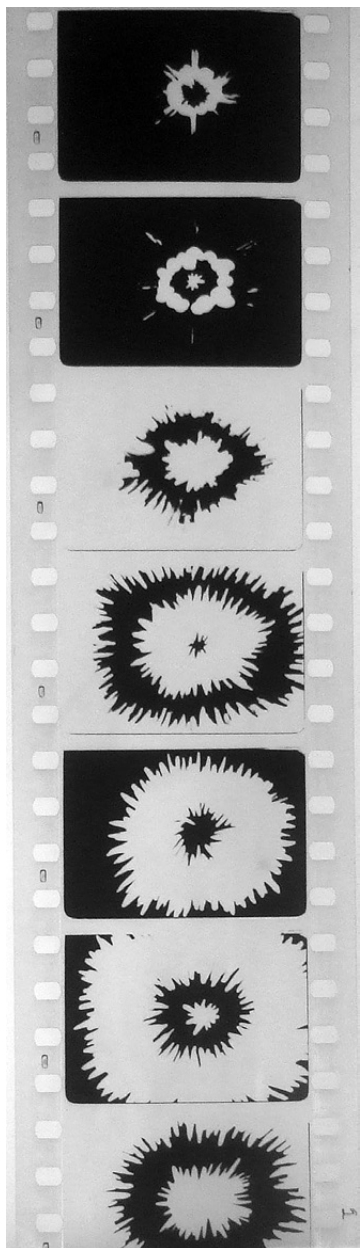
57 Von Norman McLaren für *SPOOK SPORT 1940* direkt auf Film gezeichnete fluide Formen, wiederverwendet für *POLKA GRAPH* von Mary Ellen Bute, 1952



58 Mary Ellen Bute und Ted Nemeth: *IMAGINATION*, 1957

I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

- 121 O.A.: Ankündigung für *NEW SENSATIONS IN SOUND*, 1957, GEN MSS 679, Archivbox 3, Ordner 31, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.



59 Ted Nemeth: mehrfach wiederverwendete Explosionsform, 1958

MOOD CONTRASTS verwendet wurde. Die expandierenden, zwischen schwarz und weiß wechselnden zackigen Ränder des Rings sind unregelmäßig gestaltet und es ist davon auszugehen, dass diese Filmmaske auf Handzeichnungen beruhte und selbst angefertigt war.¹²²

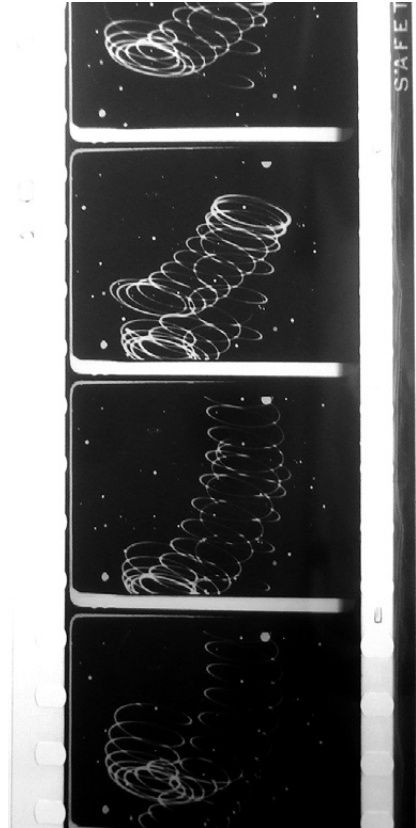
Bei MOOD CONTRASTS begleitet diese Explosionsform den auf der Tonspur festgehaltenen Ausruf «Flash» und markiert den Übergang von der Titelanimation zum Hauptteil. Zudem wurde diese Explosionssequenz 1958 für einen Gebrauchsfilm eingesetzt, den die Ted Nemeth Studios im Auftrag der U.S. Airforce umsetzten. Es handelt sich um einen Rekrutierungsfilm, für den das Produktionsmaterial im Yale Film Study Center in New Haven erhalten ist, darunter die beschriebene Filmmaske (Abb. 59).

Auch elektronische Oszillogramme, die Mary Ellen Bute zwischen 1952 und 1956 für ABSTRONIC und MOOD CONTRASTS vom Bildschirm eines Oszilloskops aufnahm, finden sich im Material für diesen U.S. Airforce-Film wieder. Im Zuge der Produktion der hier verwendeten Kompositbilder wurde zunächst eine animierte Sternensequenz mit spiralförmigen Oszillogrammen kombiniert (Abb. 60a–c). Das wurde anschließend über die Aufnahme einer startenden

122 Es war nicht unüblich, Wandermasken selbst herzustellen, wie aus einem entsprechenden Abschnitt in einem *special effects*-Handbuch hervorgeht, vgl. Fielding, Raymond: *The Technique of Special-Effects Cinematography* [1965], 2. Aufl., London: Focal Press 1967, S. 202.

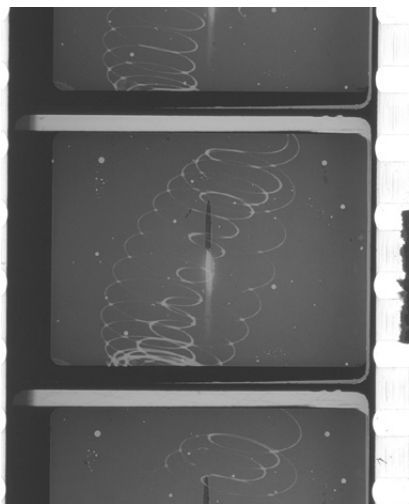


60a–c Sterne und Oszillogramme
sowie Kombination aus beiden, für Ted
Nemeth: THE AGE OF SPACE, 1958



Rakete kopiert (Abb. 61). Das Ergebnis war ein Bild, das an die Ikonografie des *space age* anknüpfte und in Folge des Sputnikschocks an der Austragung des Kalten Kriegs im Weltall sowie am Wettlauf um neue Technologien teilnahm. Wie aus einer Branchenpublikation für Werbetreibende hervorgeht, hatte diese inhaltliche Rahmung bereits am Beginn der Entwicklung von der Rekrutierungskampagne gestanden: «The U.S. Airforce [...] developed a space theme for both radio and tv commercials back in June. Storyboards for these tv commercials are now completed. They will include animation and live-action and tie to the slogan – «The Age of Space is here and the future belongs to the airmen.»»¹²³ In der Tat griff Nemeth diese Wortwahl in der

123 O.A.: «What the Space Age Means to Sponsors», *Sponsor* 11/46 (16.11.1957), S. 38–41, hier S. 39.



61 Ted Nemeth: THE AGE OF SPACE, 1958.



62a–b Ted Nemeth: Titelanimationen, 1958

typografischen Animation von «the AGE of SPACE» und «visit your AIR FORCE recruiter» auf (Abb. 62a–b). Ted Nemeths THE AGE OF SPACE von 1958 war Teil eines umfassenderen Medienverbunds, der neben Werbung in Radio und Fernsehen auch Anzeigen in Zeitschriften umfasste. So tauchte der erwähnte Slogan «the future belongs to the Airman»¹²⁴ in einer Rekrutierungsanzeige auf, die ebenso wie der Film an potenzielle Rekruten appellierte (Abb. 63).

Elektronische Oszilloskopie wurde somit als Versatzstück in einem breiteren Produktionszusammenhang relevant, wobei sich die Sphären des angewandten und freien Films ebenso überlagerten wie die Bereiche von Druck und Bewegtbild. Der Integration verschiedener Elemente in einen Medienverbund kamen Praktiken der Animation entgegen: Experimentelle Animation wurde hier als regelbasiertes Vorgehen aufgefasst, das im Zuge der Analyse und Synthese von Bewegung einen hohen Grad an Kontrolle bei der Sequenzierung von Einzelbildern erlaubte, die auch nicht-filmische Bilder umfassen konnten.¹²⁵

124 O. A.: «AGE OF SPACE», *Popular Mechanics Magazine* 108/5 (11.1957), S. 5.

125 Ramón Reichert zeigte diese Intermedialität am Beispiel des Lehrmittelverlags McGraw-Hill, der Schautafeln, Karten oder Piktogramme in Animationen integrierte, vgl. Reichert: «Beha-

AGE OF SPACE

If you "like to get under the hood," you have a great future in the new Age of Space. This is the age of the technician—the man who knows rocketry, jet propulsion, electronics or another of the allied fields. As an Airman in the U. S. Air Force, you get the most complete training available in these Space Age specialties. Remember: *the future belongs to the Airman*. Talk to your Air Force Recruiter, today, or mail the attached coupon.

go places faster in the

U.S. AIR FORCE

PASTE COUPON ON POSTCARD AND MAIL TO:
Airman Information, Dept. FM-2321
Box 1698, Washington 4, D. C.

Please send me information on my opportunities in the U.S. Air Force. I am between the ages of 17-34 and reside in U.S.A. or possessions.

NAME _____

ADDRESS _____

CITY _____ ZONE _____ STATE _____

NOVEMBER 1957 **5**

63 Rekrutierungsanzeige, 1957

Wie in Teilkapitel 3.1 dargelegt, war die Kehrseite dieser Bewegungsanalyse und -synthese bei Praktiken der Animation ein enormer Arbeitsaufwand, weswegen Norman McLaren und Mary Ellen Bute das Oszilloskop zur Beschleunigung dieses mehrstufigen Prozesses einsetzten. Zudem wurden die mit der Filmkamera festgehaltenen elektronischen Oszillogramme im Zuge von Praktiken in einem Gebrauchsfilmstudio als Versatzstücke neben anderen zur späteren Wiederverwendung genutzt. Die Charakterisierung der gefilmten Oszillogramme als Bestandteil einer internen Filmbibliothek unterstreicht ihren beiläufigen, parergonalen Status, eingebettet in die Gebrauchsfilmproduktion. So wie in Teilkapitel 3.1 eine Pragmatik elektronischer Oszilloskopie als Animationswerkzeug festgehalten wurde, steht als Fazit von Teilkapitel 3.2 eine Pragmatik elektronischer Oszilloskopie als Versatzstück in einem breiteren Medienverbund. Diese Verfahren entsprechen dem beschriebenen Praxisfeld von Trickkinematografie, Gebrauchsfilm und *non-theatrical film*, da hier die Integration parergonaler und heterogener Elemente bereits etabliert war und sich elektronische Bilder in diesen Verbund einfügen konnten.

viorismus, Zeichentrick und effektives Kino. Zur visuellen Kultur des Managements am Beispiel der INDUSTRIAL MANAGEMENT-Filmreihe von McGraw-Hill», S. 144.

4 Unsichere Klang-Bild-Verhältnisse: Oszilloskopie und sonische Praktiken im Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie

Im Rahmen der Untersuchung des Schnittfelds von Elektronik und Kino wird im vorliegenden Kapitel 4 einer Schuss-Gegenschuss-Logik folgend der Kino-Blickwinkel der vorhergehenden Kapitel mit Kontextualisierungen der in Frage stehenden oszilloskopischen Experimentalfilme aus der Perspektive des Elektronischen gegengeschnitten. Es soll geklärt werden, wie Oszilloskopie in den Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie eingreift. Entsprechend leitet folgende Fragestellung dieses Kapitel: Auf welche Weise verhandelt der experimentelle Einsatz von Oszilloskopie – entlang von den als sonische Praktiken aufgefassten Verfahren des Schwingungsschreibens, Lichttonverfahrens und der Spektrografie – Klang-Bild-Verhältnisse? Wie auch in den vorangegangenen Kapiteln wird im Weiteren keine Geschichte von solitären Institutionen oder Einzelpersonen verfolgt, vielmehr liegt der Fokus auf Praktiken. Diese experimentellen sonischen sowie hybriden und kooperativen Praktiken sind nicht von Klassifikationen festgelegt, wie etwa Unterscheidungen zwischen Massenmedien und Kunst oder zwischen Übertragungs- und Speichermedien. Auch wenn sie zu temporären Standardisierungen und Stabilisierungen von Kategorien beitragen können, destabilisieren sie diese erneut, wie im Folgenden mit einem Fokus auf wiederholt prekäre Klang-Bild-Verhältnisse bei Verfahren der Klanganalyse, -visualisierung und -synthese dargelegt wird. Die leitende Fragestellung soll entlang folgender übergreifender These bearbeitet werden: Sonische Praktiken im Grenzbereich von Elektronik und Kino entschleunigen einmal hergestellte Stabilisierungen wieder und öffnen eine im Elektronischen im Besonde-

ren eingeforderte, automatische Klang-Bild-Transformation hin auf hybride, experimentell-ergebnisoffene Klang-Bild-Verhältnisse.

Nach einleitenden Erläuterungen zu experimentellen sonischen Praktiken in Teilkapitel 4.1 richtet sich der Fokus in Abschnitt 4.2 auf das Schwingungsschreiben in erweiterter Perspektive. In Anknüpfung an die Darlegungen in den Kapiteln 2 und 3 zum durch Abstraktion begünstigten Transfer zwischen Praxisfeldern und zur Integration heterogener Versatzstücke im Medienverbund des Gebrauchsfilms, wird hier die These verfolgt, dass in den Feldern der experimentell-angewandten Fotografie und des Gebrauchsfilms der Rahmen für eine Neukontextualisierung von Schwingungsbildern gegeben war. Letztere wurden aus ihrem anfänglichen Zusammenhang der grafischen Methode des Messschreibens herausgelöst und für angewandte Gestaltung eingesetzt. Dies betraf sowohl mechanisch als auch elektronisch erzeugte Schwingungsfiguren, die gleichermaßen als sonische Praktiken zu beschreiben sind. Im darauffolgenden Teilkapitel 4.3 wird mit dem Lichtton ein sonisches Verfahren in den Fokus gerückt, das von Friedrich Kittler als Eintrittspunkt der Elektronik ins Kino markiert wurde.¹ Mit Blick auf den in Frage stehenden Grenzbereich von Elektronik und Film wird deutlich, dass Oszillografie als Messverfahren bei der Etablierung von Lichtton in den 1920er-Jahren sowie als gestalterisches Element auf der Bildspur in den frühen 1950ern und somit zweifach in der Kinematografie wirksam wird. Der oszillografischen Analyse von Klang beim Lichttonverfahren schließt sich die Möglichkeit zur Klang-Synthese an. In diesem Teilkapitel werden Beispiele aus Animationsfilm und frühem Fernsehen untersucht, bei denen auf dieser automatischen Transformation abgestellte Klang-Bild-Verhältnisse verhandelt und eher entsichert statt stabilisiert wurden, so die These dieses Abschnitts. Schließlich wird im Abschnitt 4.4 zu den Visualisierungen des Sonischen diese technisch realisierte Klang-Bild-Transformation aus einer anderen Perspektive untersucht: Entlang der Klangspektrografie zeigt sich neben dem Lichttonverfahren noch ein weiterer Eintrittswinkel der elektronischen Bilder in den Film. Der Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie wird hier auf das Schnittfeld von Nachrichten-

1 Vgl. Kittler, Friedrich A.: «Das Werk der Drei. Vom Stummfilm zum Tonfilm», in: Kittler, Friedrich A. / Thomas Macho / Sigrid Weigel (Hrsg.): *Zwischen Rauschen und Offenbarung. Zur Kultur- und Mediengeschichte der Stimme*, Berlin: Akademie-Verlag 2002, S. 357–370, hier S. 361. Siehe auch die Ausführungen hierzu am Beginn vom Teilkapitel 4.3.1.

technik und den Künsten zugespitzt, das – so die These – einen wichtigen Rahmen bietet für die experimentelle Verhandlung von Klang-Bild-Verhältnissen. Im Teilkapitel 4.4 wird die Kooperation zwischen dem Bell Labs-Nachrichtentechniker und Ingenieur Ralph K. Potter, der Klangspektrografie für *visible speech* einsetzte, und der an der Visualisierung elektromagnetischer Phänomene interessierten Filmemacherin Mary Ellen Bute behandelt. Zudem wird die Zusammenarbeit von Norman McLaren, Evelyn Lambart, Chester Beachell und Louis Applebaum analysiert, eine für das National Film Board of Canada spezifische Kooperation in eben diesem Schnittfeld.

4.1 Sonische Praktiken

Das Oszilloskop beziehungsweise der Oszillograf ist, wie bereits erwähnt, ein Schwingungsbeobachter respektive -schreiber und stammt aus dem Kontext der im 19. Jahrhundert etablierten grafischen Methode zum Messschreiben. Wie auch die im zweiten Kapitel beschriebenen Spiralscheiben zur Untersuchung des Bewegungssehens, waren und sind Schwingungsschreiber Teil von Anordnungen zur Registrierung von Ereignissen, die sich der menschlichen Wahrnehmung entziehen. Diese Anordnungen sind verstanden worden als Reaktion auf eine Skepsis gegenüber dem Vermögen der menschlichen Sinne, die Natur adäquat zu beobachten, also auf eine «Glaubwürdigkeitskrise der Sinne».² In der ausführlichen wissenschaftshistorischen und medienwissenschaftlichen Literatur zum Messschreiben lassen sich zwei Strategien identifizieren, die im 19. Jahrhundert in diesem Zusammenhang etabliert worden

2 Siebert: «Das Leben zählt nicht. Natur- und Geisteswissenschaften bei Dilthey aus mediengeschichtlicher Sicht», S. 172; exemplarisch für diesen Zusammenhang sei hier eine Stelle aus einem 1851 publizierten Text zu Messmethoden von Hermann von Helmholtz zitiert: «Sobald 1/10 Secunde oder noch kleinere Theile mit Sicherheit beobachtet oder gar gemessen werden sollen, müssen wir künstliche Hilfsmittel anwenden.» Helmholtz, Hermann von: «Ueber die Methoden, kleinste Zeittheile zu messen, und ihre Anwendung für physiologische Zwecke», *Koenigsberger Naturwissenschaftliche Unterhaltungen* 2/2 (1851), S. 169–189, hier S. 172 sowie zur Vielfalt der Messinstrumente und dem komplexen Verhältnis zwischen den Instrumenten und den Sinnen vgl. Müller: «Audiovision und Synchronisation», S. 141–142 und 165.

waren: mathematische Formalisierung und selbstschreibende Messgeräte. So argumentiert die Musikwissenschaftlerin Bettina Schlüter für die Mathematik als entscheidende Grundlage für Darstellungsweisen, die Hermann von Helmholtz im Zuge seiner Untersuchungen zur physiologischen Akustik nutzte. Zur Genealogie der Darstellung akustischer Phänomene durch in Koordinatensysteme eingetragene Kurvenverläufe schreibt sie: «Nicht die direkte Aufzeichnung von Schall (beispielsweise die Klangfiguren Ernst Chladni des späten 18. Jahrhunderts, Anm. S. B.), sondern die per Differenzialgleichung in Kraft gesetzten Kurvenfunktionen legen daher offenkundig den entscheidenden Gedanken nahe, mathematische Operationen als strukturelles Vorbild für die Erfassung und Systematisierung auditiver Phänomene (im Sinne einer Addition von Sinuskurven) zu verstehen.»³ Der Medienwissenschaftler Bernhard Dotzler argumentiert genau entgegengesetzt, wenn er die Genese des kartesischen Koordinatensystems in der heutigen Form an die selbstschreibenden Aufzeichnungsgeräte des 19. Jahrhunderts knüpft.⁴ Insgesamt aber überwiegt in der Forschungsliteratur zum Thema eine abwägende Haltung, die die wechselseitige Bedingtheit von mathematischer Formalisierung und Inskription durch Messschreiber betont. Thomas Hankins und Robert Silverman stellen unter der Überschrift «Graphs and Automatic Recording Devices» eine Konvergenz beider Strategien in der grafischen Methode des Physiologen Étienne Jules Marey fest.⁵ Eine Kon-

3 Schlüter, Bettina: «Wellenformen» – Die Leistung mathematischer Modellbildung für Akustik, Physiologie und Musiktheorie», *Forum Interdisziplinäre Begriffsgeschichte* 5/1 (2016), S. 31–42, hier S. 36. Die Schallaufzeichnung der menschlichen Stimme mittels Édouard-Léon Scott de Martinville's *phonautographe* von 1857 erfolgte jedoch in Wellenformen, vgl. Kassung, Christian / Thomas Macho: «Imaging Processes in the Nineteenth Century Medicine and Science», in: Latour, Bruno / Peter Weibel (Hrsg.): *Iconoclash. Beyond the Image Wars in Science, Religion and Art*, Ausst.-Kat. Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, Karlsruhe: ZKM 2002, S. 336–347, hier S. 344.

4 Vgl. Dotzler, Bernhard: «HistorioGraphie des Wissens: Kartesische Koordinaten», in: Berz, Peter / Annette Bitsch / Bernhard Siegert (Hrsg.): *FAKTisch: Festschrift für Friedrich Kittler zum 60. Geburtstag*, München: Fink 2003, S. 89–106, hier S. 103–105.

5 So schreiben die Autoren von den «[...] graphs to reveal relationships between two variable quantities, while recording instruments gave a figure that was not in the first place a mathematical relationship. As the nineteenth century progressed, these two graphical methods became less distinct and merged into a single method [...]» Hankins, Thomas L. / Robert J. Silverman: *Instruments and the Imagination*, Princeton: Princeton University Press 1995, S. 128 sowie vgl. Marey, Étienne Jules: *La méthode graphique dans les sciences expérimentales et principalement en physiologie et en médecine*

sequenz gerade in den Lebenswissenschaften war die Normalisierung des Lebendigen anhand von Zahlen und Kurven.⁶ Stefan Rieger weist in seiner Mediengeschichte der das Leben in Zeitverläufen schreibenden Kurven auf deren Objektivitätsversprechen hin, durch Inskription der Natur Wissen vermeintlich unvermittelt zu erzeugen.⁷ Henning Schmidgen bemerkt, dass die grafische Methode nicht nur in Inskriptionen, sondern auch in der Darstellung der experimentellen Voraussetzungen selbst mündete.⁸ Bereits Zeitgenossen bemängelten, dass Messinstrumente die Messung beeinflussen, bedingt beispielsweise durch Reibung und Trägheit der Mechanik.⁹ In diesem in der Literatur oft dargelegten Zusammenhang steht Ferdinand Brauns Aussage in dem in der Einleitung bereits zitierten Text von 1897, der den Anfang der elektronischen Oszilloskopie und -grafie markiert: «Man wird bei diesem Verfahren sicher frei von Eigenschwingungen des anzeigenden Apparates und voraussichtlich auch von Trägheit.»¹⁰ Beim elektronischen Messschreiben spitzt sich das Versprechen der selbstschreibenden Instrumente also zu: Der Anspruch, dass die Natur sich selbst und unbeeinflusst vom Messvorgang aufschreibe, wird mit dem elektronischen Oszilloskop beziehungs-

cine, Paris: G. Masson 1878; zum Zeitpunkt von Mareys summarischer Publikation war das Gebiet der physiologischen Messung von Nervenleitung, Pulsrate, Blutdruck, Atembewegung et cetera etabliert. Soraya de Chadarevian zufolge war Carl Ludwigs Kymograph zur Blutdruckmessung das erste Gerät mit automatischer Registrierung, vgl. de Chadarevian, Soraya: «Die ‹Methode der Kurven› in der Physiologie zwischen 1850 und 1900», in: Rheinberger, Hans-Jörg / Michael Hagner (Hrsg.): *Die Experimentalisierung des Lebens: Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850/1950*, Berlin: Akademie-Verlag 1993, S. 28–49, hier S. 40.

- 6 Vgl. Rieger, Stefan: *Die Ästhetik des Menschen. Über das Technische in Leben und Kunst*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 2002, S. 18.
- 7 Vgl. Rieger: Schall und Rauch, S. 12. Lorraine Daston und Peter Galison nannten diesen Aufzeichnungsmodus «mechanische Objektivität», vgl. Daston, Lorraine / Peter Galison: *Objektivität*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 2007, S. 45–47.
- 8 «Helmholtz stellt mit seinen Kurven aber nicht Ergebnisse, sondern Voraussetzungen dar. [...] Die Helmholtz-Kurven zeigen eine spezifische Art von Experiment, ein Verfahren, eine Methode. Das Bild, das sie bieten, ist eines der experimentellen Abhängigkeit.» Schmidgen: *Die Helmholtz-Kurven*, S. 212.
- 9 Vgl. Windgätter, Christof: «ZeitSchriften. Von einer Revolution der Experimentalkultur im 19. Jahrhundert», in: Volmar, Axel (Hrsg.): *Zeitkritische Medien*, Berlin: Kadmos 2009, S. 81–104, hier S. 101.
- 10 Braun: «Ueber ein Verfahren zur Demonstration und zum Studium des zeitlichen Verlaufes variabler Ströme», S. 553.

weise Oszillografen also nicht unterlaufen oder hinterfragt, sondern noch pointierter vorgetragen.

Auf die medienarchäologische These von der Herkunft der technischen Medien aus den im Kontext der Wahrnehmungsforschung etablierten Instrumenten zur Messung von sich der bewussten Wahrnehmung entziehenden Phänomenen¹¹ wurde in Kapitel 2 in Bezug auf die Entstehungsbedingungen vom Kino verwiesen. Auch elektronisches Fernsehen basiert auf dem Unterlaufen der menschlichen Wahrnehmungsschwelle.¹² Schwingungsschreiben mittels des elektronischen Oszilloskops beziehungsweise Oszillografen ist entsprechend als Grundlage für Television identifiziert worden.¹³ Dem ist hinzuzufügen, dass sich diese Annahme einer Genealogie vom Oszilloskop zum Fernsehen primär auf den Aspekt der elektronischen Bildzerlegung und Zusammensetzung beim Sender respektive Empfänger beziehen lässt. Auch wenn das Oszilloskop im Verbund mit der hochfrequenten Radio- und Fernsehübertragung breiten Einsatz fand und sich vor allem in diesem Zusammenhang als Registrier- und Messgerät durchsetzte, überträgt es selbst nichts: Statt der Transmission von Signalen dient es der Transformation von elektrischem Strom in Licht – in eine der menschlichen Wahrnehmung zugänglichen visuellen Darstellung. So stellt sich beim stationär operierenden Oszilloskop auch kein Synchronisations- oder Übertragungsproblem.¹⁴ Nichtsdestotrotz wird die hier angedeutete Differenz zwischen Transformation und Transmission im Weiteren nicht verfolgt,¹⁵ da sie auf die

11 Vgl. Ernst: *Chronopoetik*, S. 117 ff. sowie Siegert: «Das Leben zählt nicht. Natur- und Geisteswissenschaften bei Dilthey aus mediengeschichtlicher Sicht», S. 175.

12 Vgl. Vagt, Christina: «Zeitkritische Bilder. Bergsons Bildphilosophie zwischen Topologie und Fernsehen», in: Volmar, Axel (Hrsg.): *Zeitkritische Medien*, Berlin: Kadmos 2009, S. 105–125, hier S. 123.

13 Vgl. Ernst: *Chronopoetik*, S. 156.

14 Zur Notwendigkeit von Synchronisation bei Übertragungsmedien vgl. folgende Ausführungen zur Bildtelegrafie, die die grafische Methode des 19. Jahrhunderts mit dem Problem von Übertragung und Synchronisation verknüpfte: Kassung, Christian / Albert Kümmel: «Synchronisationsprobleme», in: Kümmel, Albert / Erhard Schüttpelz (Hrsg.): *Signale der Störung*, München: Fink 2003, S. 143–166 sowie Kassung/Macho: «Imaging Processes in the Nineteenth Century Medicine and Science».

15 Diese Unterscheidung zwischen Transformation und Transmission findet sich auch in einem Text von Doron Galili in Zusammenhang mit der Indexikalität von Klangfiguren wie etwa bei Ernst Chladni, die anders als Übertragungsmedien nicht auf nachrichtentechnischen Verfahren wie Modulation oder Kodierung beruhen. Vgl. Galili,

Unterscheidung zwischen Speicher- und Übertragungsmedien verweist, die für den vorliegenden Zusammenhang nicht relevant ist. Vielmehr ist die nicht festgelegte Hybridität der behandelten sonischen Praktiken von Interesse, in Anlehnung an Beobachtungen der Medienwissenschaftlerin Anne-Katrin Weber zum Zwischenfilmverfahren. Hier wurden kinematografische Aufnahmen gescannt und anschließend gesendet, weswegen die Autorin den hybriden Charakter der Anordnung betont: «The combination of several media to create a new audiovisual system translated the machines' material hybridity and highlighted their conceptual interchangeability.»¹⁶ Sie argumentiert für eine Überwindung medientechnologischer Klassifikationen: «The bifurcation of television and cinema based on their respective speed of transmission and storage capacity is blurred, and the categories of recording and transmission, archiving and immediacy, are recombined until a univocal classification of media technologies is hardly possible.»¹⁷ Analog hierzu soll auch für den vorliegenden Zusammenhang auf eine Differenz zwischen Speicher- und Übertragungsmedien verzichtet werden, zugunsten von einem Fokus auf konkrete Praktiken und Verfahren, die solche Unterscheidungen aufgrund ihrer Hybridität nicht stützen.

Dass sich die elektronische Umwandlung von Spannungsveränderungen in sichtbares Licht beim Oszilloskop automatisch, also ohne menschliches Zutun vollzieht und so zudem mittels eines Mikrofons in Strom umgesetzte klangliche Ereignisse visualisiert werden können, ruft das Versprechen des Messschreibens hervor, eine Klang-Bild-Transformation technisch zu realisieren. In der Forschungsliteratur zu Audiovisualität wird diese Verheißung wiederholt thematisiert.¹⁸ Elektronische Messschreiber fordern die Auseinandersetzung mit Audiovision und einer

Doron: «Postmediales Wissen um 1900. Zur Medienarchäologie des Fernsehens», *Montage AV* Jahrgang 25 / Heft 2 (2016), S. 181–200, hier S. 185.

16 Weber, Anne-Katrin: «Recording on Film, Transmitting by Signals: The Intermediate Film System and Television's Hybridity in the Interwar Period», *Grey Room* 56 (01.07.2014), S. 6–33, hier S. 14.

17 Ebd., S. 26–27.

18 Vgl. Daniels/Naumann/Thoben (Hrsg.): *Audiovisuology*; hervorgegangen aus dem Linzer Projekt «See This Sound», archiviert auf www.see-this-sound.at sowie Schneider, Birgit: «Verkreuzte Künste. Ton-Bild-Experimente in Kunst und Technik der 1920er-Jahre», in: Flach, Sabine / Margarete Vöhringer (Hrsg.): *Ultravision. Zum Wissenschaftsverständnis der Avantgarde*, Paderborn: Fink 2010, S. 165–182.

automatischen Klang-Bild-Umwandlung auf besondere Weise ein, da sie transformativ, indexikalisch und somit auch reversibel operieren.¹⁹ Elektronische Klang-Bild-Transformation umfasst neben Oszilloskopie auch die Verfahren von Fernsehen, Video und digitalen Techniken. Für letztere ist der Zusammenhang zwischen Klang²⁰ und der elektronischen, zeitbasierten Bilderzeugung in der Forschungsliteratur etabliert, weswegen auf diese Verfahren im vorliegenden Kapitel nur eingegangen wird, wenn es für den jeweiligen Kontext relevant ist (siehe Teilkapitel 4.3.4 zu frühen Fernsehexperimenten). Bereits 1946 wird Fernsehen als musikalisch bezeichnet²¹ und für Video findet sich die Klang-Analogie 1985 prominent bei Vilém Flusser sowie 1990 bei Bill Viola.²² Auch Yvonne Spielmann stellt Video und digitale Bilder in eine Genealogie elektronischer Klangerzeugung seit den 1950er-Jahren, da diese ebenfalls im Zeitver-

- 19 Vgl. Thoben: «Audiovisuelle Transformationen – Zur Intermedialität der Schwingung», S. 83.
- 20 Mit Klang oder Sound ist im Folgenden allgemein das Klingende und Hörbare bezeichnet, ungeachtet der Unterscheidung zwischen Klang, Geräusch und Ton, vgl. Müller, Jan Philip: «Schleifen knüpfen, Klangobjekte identifizieren. Auditive Techniken in Pierre Schaeffers *Musique Concrète* und Walter Murchs *Sound Design* von THX 1138», in: Volmar, Axel / Jens Schröter (Hrsg.): *Auditive Medienkulturen. Techniken des Hörens und Praktiken der Klanggestaltung*, Bielefeld: transcript 2013, S. 287–320, hier Fußnote 4 auf S. 288; vgl. auch Rolf Großmanns Notiz zu Sound als «das Klingende in seiner allgemeinsten Form», Großmann, Rolf: «Die Materialität des Klangs und die Medienpraxis der Musikkultur. Ein verspäteter Gegenstand der Musikwissenschaft?», in: Volmar, Axel / Jens Schröter (Hrsg.): *Auditive Medienkulturen. Techniken des Hörens und Praktiken der Klanggestaltung*, Bielefeld: transcript 2013, S. 61–77, hier S. 64.
- 21 «The analogy to music is not an idle one. Television gains much of its special character from the fact that, like music, it is an art in time as well as in space and sound.» Beier, Carl: «A New Way of Looking at Things», *Hollywood Quarterly* 2/1 (1946), S. 1–10, hier S. 3.
- 22 «Die visuellen und akustischen Techniken werden im Zuge ihrer gemeinsamen Elektronisierung nicht mehr zu trennen sein [...]» Flusser, Vilém: *Ins Universum der technischen Bilder* [1985], 4. Aufl., Göttingen: European Photography 1992, S. 180; auch Siegfried Zielinski schreibt von einer uniform fließenden elektronisch-audiovisuellen Textur, vgl. Zielinski, Siegfried: «The Electronic Text. Some Challenges in Confronting Audiovisual Textures», *Poetics* 21 (1992), S. 129–139; «Technologically, video has evolved out of sound [...] The video camera, as an electronic transducer of physical energy into electrical impulses, bears a closer original relation to the microphone than to the film camera.» Viola, Bill: «The Sound of One Line Scanning», in: Lander, Dan / Micah Lexier (Hrsg.): *Sound by Artists*, Toronto: Art Metropole 1990, S. 39–54, hier S. 44.

lauf prozessiert werden.²³ Im Folgenden steht jedoch das Verfahren der elektronischen Oszilloskopie im Fokus, das in experimentelle Filme eingebunden wurde. Beim Film unterliegen Bild- und Tonspur getrennten Prozessen und es soll daher im Weiteren keine Entwicklung hin zur integrierten und zeitbasierten Videotechnik argumentiert werden. Die Bezeichnung AV-Medien bezieht sich im Alltagsgebrauch auf Film, Fernsehen, Video und digitale Technologien gleichermaßen, weswegen Wolfgang Ernst argumentiert, dass der Terminus Audiovisualität Funktionsweisen eher verdecke als erkläre, was er sowohl auf die separaten technischen Prozesse als auch auf die unterschiedlichen Wahrnehmungsvorgänge von Hören und Sehen bezieht.²⁴ Stattdessen wird im Weiteren der Begriff der sonischen Praktiken verfolgt.

Das Sonische bezeichnet Schwingungsphänomene, was zunächst Schall und damit das Feld der Akustik meint, aber auch auf Strom und also auf das Gebiet des Elektromagnetismus bezogen werden kann. Mit Wolfgang Ernst ließe sich präzisieren: «Elektromagnetische Wellen teilen mit der Akustik das Zeitwesen des Klangs, nicht aber die physikalische Existenzform»²⁵ und er ergänzt an einer späteren Stelle im selben Text: «Tatsächlich ist diese Analogie nicht physikalisch unmittelbar, sondern

23 Vgl. Spielmann, Yvonne: «Analog to Digital: Artists Using Technology», in: High, Kathy / Sherry Miller Hocking / Mona Jimenez (Hrsg.): *The Emergence of Video Processing Tools. Television Becoming Unglued*, Bristol: Intellect Books 2014, S. 499–527, hier S. 514. Spielmann schreibt weiter: «The concept of image synthesis was explored in synthesizers and processors: the electronic medium could be perceived as signal-based and its raw material was identified as pure energy, noise. In this respect, both electronic music of the 1950s and video art of the 1970s worked with time energy in waveforms toward abstraction.» Vgl. ebd. S. 525.

24 Daran zerbreche «die diffuse Begriffsunion der sogenannten «audiovisuellen Medien»». Ernst, Wolfgang: *Im Medium erklingt die Zeit. Technologische Tempor(e)alitäten und das Sonische als ihre privilegierte Erkenntnisform*, Berlin: Kadmos 2015, S. 22; zudem ausführlicher zu diesem Zusammenhang vgl. Ernst, Wolfgang: «The Temporal Gap. On Asymmetries within the So-Called «Audiovisual» Regime (in Sensory Perception and in Technical Media)», in: Flach, Sabine / Jan Söffner / Joerg Fingerhut (Hrsg.): *Habitus in Habitat III. Synaesthesia and Kinaesthetics, Natur, Wissenschaft und die Künste* 8, Bern: Peter Lang 2011, S. 225–240.

25 Ernst: *Im Medium erklingt die Zeit*, S. 28; so bezeichnet Shintaro Miyazaki nicht-akustische Schwingungsphänomene als «trans-sonisch», vgl. Miyazaki, Shintaro: «Das Sonische und das Meer. Epistemogene Effekte von Sonar 1940 | 2000», in: Schoon, Andi / Axel Volmar (Hrsg.): *Das geschulte Ohr. Eine Kulturgeschichte der Sonifikation*, Bielefeld: transcript 2012, S. 129–145, hier Fußnote 4 auf S. 130.

basiert auf der Gleichursprünglichkeit hinsichtlich ihrer mathematischen Beschreibung, der Schwingungsgleichung.»²⁶ Strom und Schall lassen sich also gleichermaßen als periodische Schwingungsvorgänge beschreiben.²⁷ Im Kontext des Neuen Materialismus wird das Sonische zur Konzeptualisierung von Klang als Vibrationsereignis herangezogen, bis hin zu einer auf dem Sonischen abgestützten Epistemologie. So formulieren Christoph Cox oder Salomé Voegelin Ansätze für einen sonischen Materialismus. Cox schlägt vor, Bedeutungszuschreibungen zugunsten von Fragen nach operativen Funktionalitäten zurückzustellen: «This materialist theory of sound, then, suggests a way of rethinking the arts in general. [...] We might ask of an image or a text not what it *means* or *represents*, but what it *does*, how it *operates*, what changes it effectuates.»²⁸ Das hier als dynamisch und relational formatierte Sonische ist durchaus historisch und kulturell spezifisch, wird also verstanden als in gesellschaftliche Zusammenhänge eingebettet. So fordert Salomé Voegelin in einem Kapitel zum sonischen Materialismus eine Auffassung von «meaning as participation, sociality as agency and action.»²⁹ Körperlichkeit und Wahrnehmung wird im Zusammenhang mit dem Sonischen als intermodal, also die verschiedenen Sinnesmodalitäten verbindend verstanden.³⁰

Für das vorliegende Kapitel soll das Sonische in Bezug auf Praktiken fruchtbar gemacht werden, um eine mit Schwingungsphänomenen

26 Ernst: *Im Medium erklingt die Zeit*, S. 144; mehr zur sogenannten «Gleichursprünglichkeit» und Ernsts ahistorischen Zeitkonzeption, die er entlang der mathematischen Grundlagen und technischen Funktionsweisen von Medien entwickelt, vgl. Ernst, Wolfgang: *Gleichursprünglichkeit. Zeitwesen und Zeitgegebenheit von Medien, Berliner Programm einer Medienwissenschaft 11*, Berlin: Kadmos 2012.

27 «Strom und Schall sind sich in ihrem Schwingungsverhalten grundsätzlich ähnlich [...]». Mills, Mara: «Medien und Prothesen. Über den künstlichen Kehlkopf und den Vocoder», in: Gethmann, Daniel (Hrsg.): *Klangmaschinen zwischen Experiment und Medientechnik*, Bielefeld: transcript 2010, S. 127–152, hier S. 134.

28 Cox, Christoph: «Beyond Representation and Signification: Toward a Sonic Materialism», *Journal of Visual Culture* 10/2 (01.08.2011), S. 145–161, hier S. 157.

29 Voegelin, Salomé: *Sonic Possible Worlds. Hearing the Continuum of Sound*, New York: Bloomsbury 2014, S. 88.

30 Jens Gerrit Papenburg weist in seinem Überblicksartikel auf die Kritik am Cochlea-Zentrismus in den Sound Studies hin, die mit der Konzipierung eines sonischen, gesamthaft als Sinnesorgan verstandenen Körpers einhergeht, vgl. Papenburg, Jens Gerrit: «Körperlichkeit», in: Morat, Daniel / Hansjakob Ziemer (Hrsg.): *Handbuch Sound. Geschichte, Begriffe, Ansätze*, Stuttgart: Metzler 2018, S. 25–31, hier S. 29.

befasste experimentell-künstlerische Produktion in Hinblick auf hybride, unsichere Klang-Bild-Verhältnisse zu beschreiben. Der hier verfolgte Begriff der sonischen Praktiken ist bezogen auf den soeben umrissenen Diskurs des Neuen Materialismus sowie auf den medientheoretischen und -archäologischen Zugang. Wolfgang Ernst, der «sonisch im Sinne der eigentlichen Zeitbotschaft von schwingenden Systemen»³¹ versteht, schreibt: «Experimentieren und Wissen um sonische Zeitweisen [...] [läuft auf eine] Medientheorie des Elektromagnetismus als Form der Erkenntnis medieninduzierter Zeitlichkeit und zeitinduzierten Mediengeschehens hinaus.»³² Während Ernst Zeitlichkeit und Medialität auf diese Weise neu zu konzipieren sucht,³³ ist für den vorliegenden Zusammenhang jedoch eher das Praktizieren von und Experimentieren mit vibrationalen Prozessen relevant. Da im Sonischen akustische und elektromagnetische Schwingungsphänomene gleichermaßen adressiert sind und elektrische beziehungsweise elektronische Verfahren deren Wandlung erlauben³⁴ – wie zum Beispiel Mikrofonie oder Oszilloskopie – sollen in diesem Kapitel die im Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie verhandelten Klang-Bild-Verhältnisse entlang sonischer Praktiken analysiert werden.

Der erwähnte Objektivitätsanspruch des automatischen Messschreibens, der mit dem elektronischen Oszilloskop beziehungsweise Oszillografen – wie an der Aussage Ferdinand Brauns verdeutlicht – eher noch unterstrichen wurde, traf auch auf Skepsis. Er konnte im künstlerischen

31 Ernst: *Im Medium erklingt die Zeit*, S. 144.

32 Ebd., S. 142.

33 «Indem das Sonische die Aufmerksamkeit auf Formatierungen des Klanglichen in Relation zu und in seiner Wirksamkeit in akustisch verwurzelten Kontexten wie technologischen Apparaten, Diskursen, Körpertechniken oder materiellen Umwelten lenkt, trägt es dazu bei, das Verständnis solcher Vermittlungs- und Übertragungsprozesse und damit auch Konzepte von Medialität an sich weiterzuentwickeln [...]» Volmar, Axel / Felix Gerloff / Sebastian Schwesinger: «Medienwissenschaft», in: Morat, Daniel / Hansjakob Ziemer (Hrsg.): *Handbuch Sound. Geschichte, Begriffe, Ansätze*, Stuttgart: Metzler 2018, S. 126–133, hier S. 131.

34 Jan Thoben wies auf das intermedial-transformative Prinzip der Schwingung hin: «Der Schwingung kommt im Hinblick auf die genannten Transformationsverfahren der Stellenwert eines grundlegenden intermedialen Prinzips zu. Mechanische, elektro-akustische oder elektro-optische Wandlungen sind nur möglich aufgrund der gemeinsamen physikalischen Eigenschaft des aufzuzeichnenden Phänomens und der aufnahmetechnischen Apparatur: Sie schwingen.» Thoben: «Audiovisuelle Transformationen – Zur Intermedialität der Schwingung», S. 85.

Handlungsfeld unterlaufen werden, da hier andere Kriterien gelten als in der wissenschaftlichen und technischen Praxis. Wie bereits in Kapitel 2 und 3 in Bezug auf den Kreuzungspunkt von Künsten, Medientechniken und der Wahrnehmungsforschung des frühen 20. Jahrhunderts behandelt, destabilisiert ein künstlerisch-experimenteller Zugang andernorts etablierte Kriterien und Ordnungen, wie den genannten Objektivitätsanspruch. Im vorliegenden Kapitel stehen die experimentelle Verhandlung elektronischer Verfahren im Fokus, darunter auch Messverfahren, und die Auslotung prekärer Klang-Bild-Verhältnisse im Zuge hybrider, sonischer Praktiken im Wechselspiel von Analyse und Synthese. Die hierbei durchstreiften Praxis- und Wissensfelder sind im Folgenden anders gewichtet als in den vorangegangenen Kapiteln, in denen neben den bildenden Künsten, der experimentellen Kinematografie und der Wahrnehmungsforschung auch die Visuelle Kommunikation, Visuelle Musik, experimentelle Animation, Trickkinematografie und Gebrauchsfilm behandelt wurden. Im Weiteren liegt der Schwerpunkt eher auf den Schnittfeldern zwischen experimentell-angewandter Fotografie, Kinematografie und Design und den Bereichen des Ingenieurwesens und der physikalischen Wissenschaften mitsamt der dort etablierten – auch elektronischen – Messtechnik, mit Blick auf die Untersuchung des Grenzbereichs von Elektronik und Kinematografie. Die genannten Felder verdanken ihre – wenn auch keineswegs statischen – Konturen einer Professionalisierung und Ausdifferenzierung sowie einer Herausbildung der Berufe des Naturwissenschaftlers und des zivilen Ingenieurs in den westlichen Industrienationen des 19. Jahrhunderts.³⁵ Die materielle Kultur der physikalischen Wissenschaften des späten 19. Jahrhunderts, wie Physik, Chemie, Astronomie, Geologie oder eine physikalisch informierte Physiologie, war durch experimentelle Praktiken geprägt, die Präzisionsmessungen erforderten und daher ein den Wissenschaften inhärentes Ingenieurwesen zum Instrumentenbau beförderten.³⁶ Darüber hinaus wurde die gesellschaftliche Relevanz

35 Zur Spezialisierung in den Naturwissenschaften vgl. Stichweh, Rudolf: «Der Wissenschaftler», in: Frevert, Ute / Heinz-Gerhard Haupt (Hrsg.): *Der Mensch des 20. Jahrhunderts*, Frankfurt a. M.: Campus Verlag 1999, S. 163–196, hierzu vor allem S. 167 sowie zur Professionalisierung und Ausbildung von Ingenieuren an eigens eingerichteten Technischen Hochschulen vgl. Schweitzer, Sylvie: «Der Ingenieur», in: Frevert, Ute / Heinz-Gerhard Haupt (Hrsg.): *Der Mensch des 19. Jahrhunderts*, Frankfurt a. M.: Campus Verlag 1999, S. 67–85.

36 Vgl. Stichweh: «Der Wissenschaftler», S. 179 und S. 184–185. Auf S. 183 schreibt Stichweh zusammenfassend: «Seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wird sichtbar, daß eine zen-

der Naturwissenschaften gerade über Technik spürbar,³⁷ wobei sich in der künstlerischen Rezeption naturwissenschaftliche Grundlagenforschung und technische Anwendungen auch durchaus unterscheiden lassen. So differenziert Linda Dalrymple Henderson in ihrem Überblick zum im *art and science*-Kontext entstandenen Schrifttum *art and technology* als separates Feld, das vor allem in den 1960er-Jahren institutionelle Formen fand.³⁸ Diese seit dem 19. Jahrhundert vorangetriebene Spezialisierung brachte unter anderem auch vermeintliche Dualismen hervor, wie die sich gegenüberstehenden Geistes- versus Naturwissenschaften und im Zuge dessen die sogenannte Figur des Dritten. Zu den Vorschlägen, was als Drittes die Natur- und Geisteswissenschaften verbinden sollte, zählen beispielsweise Bernhard Siegerts Ausführungen zur Messtechnik: «Es gibt offenbar verdeckt vom Dualismus der Natur- und Geisteswissenschaften noch ein Drittes, das buchstäblich ihre Dimension ist, nämlich die Meßtechnik und ihre Geschichte.»³⁹ Claudia Mareis diskutiert die Figur des Dritten kritisch und fasst die Diskussionen um Design als dritte Wissenskultur wie folgt zusammen: Im Design komme das Dritte «als visionärer Wunsch nach einer ‹neuen› Universaldisziplin zum Ausdruck. Design wird ohne große Einschränkungen als vereinheitlichende und/oder verbindende ‹dritte Kultur›, als Synthese von Natur- und Geisteswissenschaften, von Wissenschaft, Kunst und Technik, von Gegenwart und Zukunft postuliert.»⁴⁰

trale Signatur der modernen Naturwissenschaft Technik ist, und zwar zunächst die Technik, die als Experimentier- und Instrumententechnik die tägliche Arbeitswirklichkeit des Naturwissenschaftlers bestimmt. [...] Einer der wichtigsten Faktoren ist dabei das große Gewicht, das die Physik nach 1850 dem Gebiet der Präzisionsmessungen zuschreibt.»

- 37 «Diese These einer Verbindung von Wissenschaft und Gesellschaft im Medium einer Technik, die aus den Präzisionsstandards wissenschaftlichen Experimentierens heraus zu technischen Innovationen kommt, die auch außerwissenschaftlich anschlussfähig sind, und die umgekehrt in nichtwissenschaftlichen Technikentwicklungen Chancen entdeckt, die oft unbeabsichtigt neue wissenschaftliche Beobachtungsmöglichkeiten eröffnen, beschreibt vermutlich eines der zentralen Charakteristika der gesellschaftlichen Einbettung der Wissenschaft im 20. Jahrhundert.» Ebd., S. 184.
- 38 «Art and technology has another historiography and is growing rapidly as a field [...]» Henderson, Linda Dalrymple: «Editor's Introduction», *Science in Context* 17/4 (12.2004), S. 423–466, hier Fußnote 46 auf S. 441.
- 39 Siegert: «Das Leben zählt nicht. Natur- und Geisteswissenschaften bei Dilthey aus mediengeschichtlicher Sicht», S. 167.
- 40 Mareis, Claudia: *Design als Wissenskultur. Interferenzen zwischen Design- und Wissensdiskursen seit 1960*, Bielefeld: transcript 2011, S. 221.

Daher soll im Folgenden auf Dualismen und die sich daraus ergebende Figur des Dritten verzichtet werden zugunsten einer Beschreibung hybrider, sonischer Praktiken, die sich in den sich gegenseitig durchdringenden Wissensfeldern der Künste, Wissenschaften, der Technologie mitsamt Messtechnik und Elektronik, im Design und in experimentell-angewandter Fotografie sowie Kinematografie herausbildeten.

4.2 Schwingungsschreiben: Sonische Praktiken in der angewandten Gestaltung

In Weiterführung der vorangegangenen Kapitel und insbesondere der Darlegungen zur Abstraktion als Vehikel zwischen wissenschaftlichem und künstlerischem Experiment in Kapitel 2 und zur Oszilloskopie als Versatzstück im Medienverbund des Gebrauchsfilms in Kapitel 3 liegt der Schwerpunkt im Folgenden auf dem Transfer von Schwingungsbildern in die Praxisfelder der experimentell-angewandten Fotografie und Kinematografie. Im Verhältnis zu den vorherigen Kapiteln wird hier der Fokus von elektronischer Oszilloskopie im Experimentalfilm der frühen 1950er-Jahre um Beispiele desselben Zeitraums erweitert, die neben elektronischen auch mechanische Verfahren und außer kinematografischer Aufzeichnung auch fotografische Aufnahmen umfassen. Alexandre Alexeieff und Claire Parker verwendeten im Zuge der Produktion experimenteller Filme, die sie im Gebrauchsfilmkontext einsetzten, ein mechanisches Pendelsystem. Auch Heinrich Heidersberger benutzte mechanische Pendel, die er jedoch fotografierte und so für Gebrauchsgrafik anwendbar machte. Herbert W. Franke erzeugte Oszillogramme sowohl mechanisch als auch elektronisch und Ben F. Laposky fotografierte den Schirm eines elektronischen Oszilloskops, was er in einem gebrauchsgrafischen Anwendungskontext weiterverarbeitete. Mit dieser Verwendung mechanischer und elektronischer Schwingungsbilder, die daher unter dem Begriff der sonischen Praktiken gefasst werden, lösten die genannten Protagonistinnen und Protagonisten Verfahren der im 19. Jahrhundert etablierten grafischen Methode zum Messschreiben aus ihrem anfänglichen Zusammenhang und kontextualisierten sie in der angewandten Gestaltung neu, so die These dieses Abschnitts.

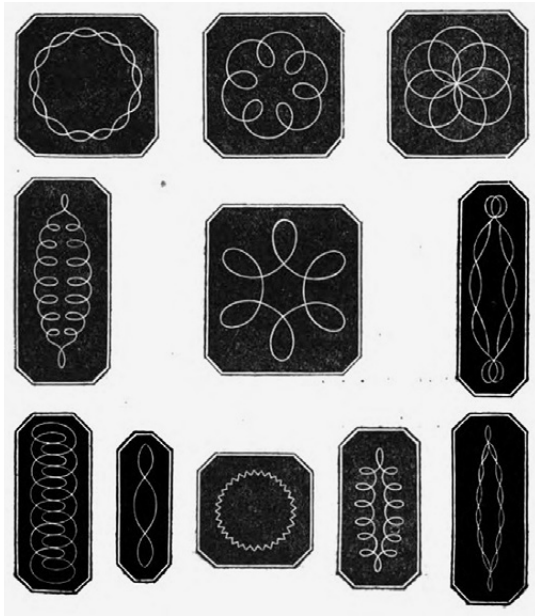
4.2.1 Praktiken des mechanischen Schwingungsschreibens

Wie oben dargelegt, umfasst das Sonische elektromagnetische sowie akustische und damit auch mechanische Schwingungsphänomene. Daher lässt sich die Erzeugung von Schwingungsbildern mittels mechanischer Pendelsysteme als sonische Praktik beschreiben. Auch auf die wechselseitige Bedingtheit selbstschreibender Apparate und mathematischer Formalisierung bei der Etablierung der grafischen Methode des Messschreibens wurde oben hingewiesen. Die in Frage stehenden experimentell-künstlerischen Verfahren nahmen diesen Kontext als Ausgangspunkt. Bereits im Zusammenhang physikalischer Forschung im 19. Jahrhundert wurde auf den Einsatz der Apparate jenseits von Messanwendungen hingewiesen. So wollte der britische Physiker Charles Wheatstone sein sogenanntes Kaleidophone von 1827 als *philosophical toy* für Unterricht und Unterhaltung verstanden wissen. Beim Kaleidophone lassen sich die Bewegungsfiguren verfolgen, die von einer an einer schlanken Metallstange befestigten glänzenden Perle in der Luft geschrieben werden, nachdem die Stange in Schwingung versetzt wurde (Abb. 64).⁴¹ Jules Antoine Lissajous bezog sich auf Wheatstones Kaleidophone als Vorläuferinstrument,⁴² als er 1857 eine neue «*méthode optique propre à l'étude des mouvements vibratoires*»⁴³ vorstellte. Mittels einer Spiegelanordnung gelang Lissajous die kombinierte Darstellung von Vibrationsbewegungen entlang zweier rechtwinklig zueinander stehender Achsen. Dies führte im Falle ganzzahliger Proportionen zu geschlossenen Formen, die bis heute als Lissajous-Figuren bekannt sind. Abbildung 65 zeigt den von Lissajous publizierten Überblick über die hierbei entstehenden Formen, wobei von oben nach unten verschiedene Frequenzverhältnisse und von

41 Vgl. Wheatstone, Charles: «Description of the Kaleidophone, or Phonic Kaleidoscope; a new philosophical Toy, for the illustration of several Interesting and Amusing Acoustical and Optical Phenomena», *The Quarterly Journal of Science, Literature, and Art* 2 (06.1827), S. 344–351; Christian Kassung verweist in seiner Wissensgeschichte des mechanischen Pendels als Zähl-, Mess- und Aufzeichnungsinstrument auf Charles Wheatstone in Zusammenhang mit Alexander Bain und der Telegrafentechnik, vgl. Kassung, Christian: *Das Pendel. Eine Wissensgeschichte*, Paderborn: Fink 2007, S. 324–325.

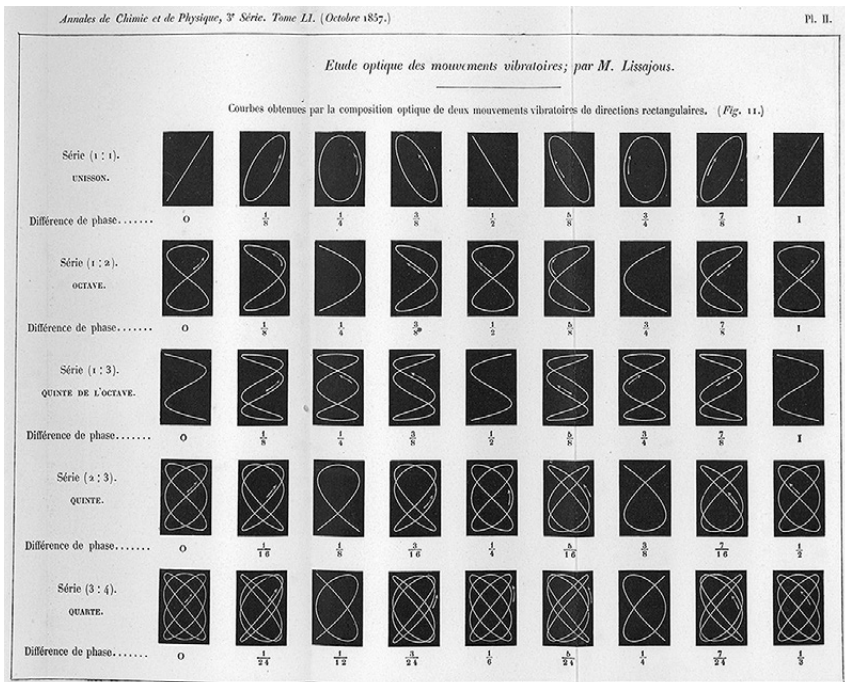
42 Vgl. Lissajous, Jules Antoine: «Mémoire sur l'étude optique des mouvements vibratoires», *Annales de chimie et de physique* Ser. 3, Bd. 51 (10.1857), S. 147–231, hier S. 150.

43 Ebd., S. 147.



64 Charles Wheatstone:
Kaleidophone-Figuren,
1827

65 Jules Antoine Lissajous:
Lissajous-Figuren, 1857



links nach rechts variierende Phasenverschiebungen abgebildet sind.⁴⁴ Die kombinierte Darstellung zweier harmonischer Schwingungen in einer Lissajous-Figur erlaubt die Visualisierung von Intervallen, Interferenzen und Schwebungen.⁴⁵ Das Verfahren zur Erzeugung dieser Figuren ist typisch für die Verbindung von mathematischer Formalisierung und automatischer Inskription bei der grafischen Methode im 19. Jahrhundert.

Die Erzeugung von Lissajous-Figuren ist auch auf mechanische Weise durch sogenannte Harmonografen möglich, bei denen harmonische Schwingungen durch Getriebe oder die Auslenkung von Pendeln entstehen. Ein Beispiel der Verwendung solcher Schwingungsbilder im Kontext des experimentellen Gebrauchsfilms ist die Arbeit von Alexandre Alexeieff und Claire Parker seit 1951 in Paris. Sie kooperierten bereits 1933 für den Experimentalfilm *UNE NUIT SUR LE MONT CHAUVÉ*, produziert mittels der von Claire Parker patentierten Technik der Nadelwandanimation.⁴⁶ Nach der Flucht aus dem besetzten Paris und einem dreijährigen Aufenthalt in den USA kamen sie 1943 in Ottawa an, wo sie im selben Jahr den Film *EN PASSANT* für die *CHANTS POPULAIRES*-Serie des National Film Board of Canada realisierten. Die Verbindung mit Nor-

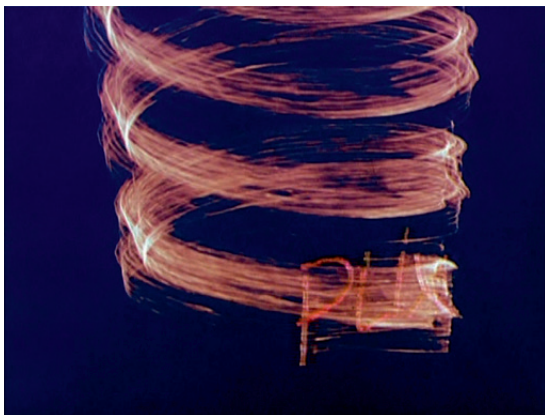
44 Die von Ted Davis 2015 programmierte und 2018 auf Github zur freien Nutzung publizierte Anwendung «Leesuhzhoo» erlaubt es, Frequenzverhältnisse klanglich, visuell und interaktiv zu explorieren, vgl. <https://vimeo.com/254942204>, (abgerufen am 26.11.2019).

45 Für eine überblickende Kontextualisierung vgl. Thoben: «Audiovisuelle Transformationen – Zur Intermedialität der Schwingung», S. 86 sowie Thoben, Jan: «Technical Sound-Image Transformations», in: Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *See This Sound. Audiovisuology. Compendium. An Interdisciplinary Survey of Audiovisual Culture*, Bd. 1, Köln: Walther König 2010, S. 424–437, hier S. 429–430.

46 Bei dieser Technik werden Grauabstufungen erreicht durch das variable Eindringen und Hervorschieben tausender in einer perforierten Wand eingebrachter Nägel und deren Beleuchtung durch seitliches Streiflicht. Die hierbei entstehenden, weich verlaufenden Bilder sind Radierungen vergleichbar: «L'image est réalisée sur un écran de très grandes dimensions, grâce à ce matériau qui permet tous les effets possibles et surpasse en brillance et délicatesse de teinte tous les procédés de gravure connus.» Parker, Claire / Alexandre Alexeieff: «Un nouveau procédé abstrait [1934]», in: Bouhours, Jean-Michel / Bruce Posner / Isabelle Ribadeau Dumas (Hrsg.): *En marge de Hollywood. La première avant-garde cinématographique américaine 1933–1941*, Ausst.-Kat. Musée d'Art Américain, Giverny: Musée d'Art Américain 2003, S. 150–151, hier S. 151; Claire Parker meldete das Patent für die Nagelwandanimation 1934 an, patentiert wurde ihre Erfindung 1937, vgl. Parker, Claire: «Apparatus for Producing Images», Patentnummer U. S. 2,100,148, 22.11.1937.



66 Alexandre Alexeieff und Claire Parker: Gerät für die Aufnahme einer *totalisation* für den Werbefilm *CONSTANCE* für L'Oréal, 1957



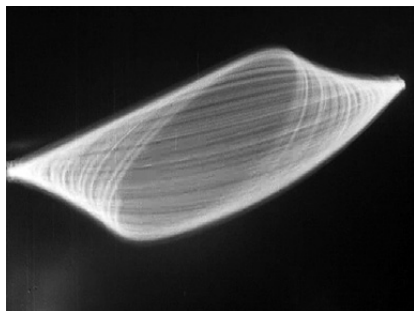
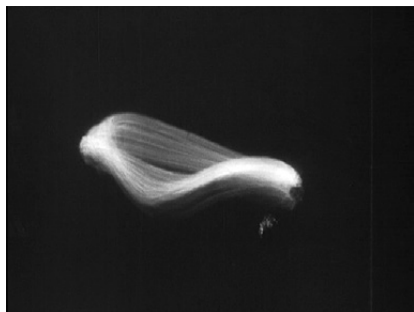
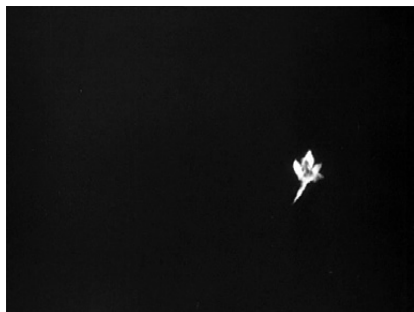
67 Alexandre Alexeieff
und Claire Parker:
CONSTANCE, 1957

man McLaren und Guy Glover bestand seitdem über Jahrzehnte fort, was sich in gegenseitigen Besuchen⁴⁷ und einer NFB-Dokumentation zum Nagelwand- beziehungsweise Pinscreen-Verfahren äußerte.⁴⁸ Nach ihrer Rückkehr nach Frankreich im Jahr 1946 widmeten Parker und Alexeieff sich Gebrauchsfilmern, in die sie ab 1951 auch oszillo- respektive harmonografisch generierte Bewegtbilder integrierten. Abbildung 66 zeigt die mechanische Pendelmaschine während der Produktion des L'Oréal-Werbefilms *CONSTANCE* 1957. Das Gerät war mit zwei Pendeln ausgestattet, an die helle, mit dem dunklen Hintergrund kontrastierende Objekte befestigt werden konnten. Sobald letztere in Bewegung versetzt worden waren, hinterließen sie der Wahrnehmung als räumliche Körper erscheinende und fotochemisch fixierbare Lichtspuren. Alexeieff nannte diese virtuellen Volumina *solides illusoires*, also Scheinkörper und bezeichnete das Verfahren als *totalisation* – Summierung.⁴⁹ Eine der Atelieraufnahme vergleichbare Form ist auf Abbildung 67 zu

47 So erwähnte McLaren in seiner Korrespondenz einen Besuch bei Alexeieff und Parker am 8. Mai 1951 in Paris, vgl. McLaren, Norman: Brief an Evelyn Lambart, 15.05.1951, Evelyn Lambart Records, MG30-C243, Archivbox 2, Ordner «Norman McLaren Letters 1950–1952», Library and Archives of Canada, Ottawa; zu dieser Freundschaft vgl. auch Dobson: *Norman McLaren. Between the Frames*, S. 148.

48 Norman McLaren: *PINSCREEN*, 1973, Farbe, Ton, 38'. Die Dokumentation ist unter www.nfb.ca/film/pinscreen zugänglich (abgerufen am 27.11.2019).

49 In Bezug auf einige Elemente in John Whitneys *CATALOG* von 1961 schrieb Alexeieff, dass diese erstellt seien mittels «totalization, with a compound pendulum.» Alexeieff: «The Synthesis of Artificial Movements in Motion Picture Projection», S. 42.



68a–c Alexandre Alexeieff, Claire Parker und Georges Violet: *ESSAIS PENDULAIRES*, 1951

sehen, einem Still aus dem L'Oréal-Reklamefilm: Das Wort «PLIX» ist kombiniert mit einer Spirale, die einer Haarlocke vergleichbar auf- und abfedert. Dass die mit dem Pendelapparat erzeugten Schwingungen zur Herstellung dieses Bildes nicht harmonisch waren und keinen ganzzahligen Frequenzverhältnissen folgten, führte zu einer offenen und nicht streng geometrischen Figur. Entscheidend waren die inhaltlichen Assoziationen, die die Verbindung dieser Schwingungsbilder mit den Themen der Gebrauchsfilm erlaubten, so wie bei der Ähnlichkeit zwischen Spirale und Haarlocke. Diese Verknüpfung fand zudem auch auf der Ebene des Verfahrens statt: So spannten Alexeieff und Parker Objekte in die Apparatur ein, die mit dem zu bewerbenden Produkt in Zusammenhang standen.

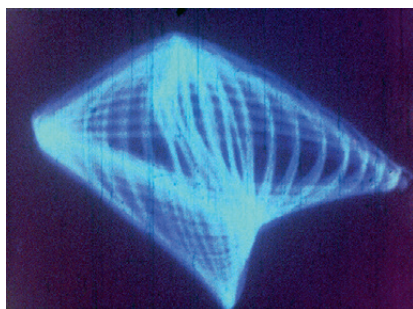
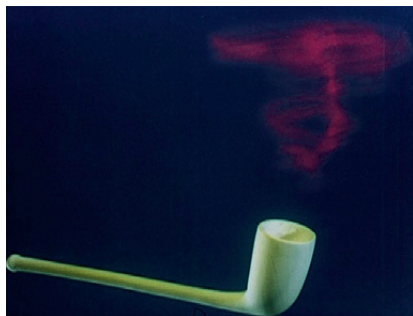
Ein Beispiel ist der von der belgischen Zigarettenmarke Van der Elst beauftragte und 1952 fertig gestellte Reklamefilm *FUMÉES*. Bei 1951 durchgeführten und unter dem Titel *ESSAIS PENDULAIRES* erhaltenen Tests sieht man durch

eine an den Harmonografen angebrachte helle Tabakblüte erzeugte Schwingungsbilder (Abb. 68a–c). Der schlussendliche Film präsentiert einerseits die dynamischen Lissajous-Figuren als aus einer Pfeife aufsteigende Rauchwolken und verweist andererseits auf die Produktion mittels der Tabakblüte durch die Tonspur, auf der ein Sprecher mit «La fleur fine de tabac – la fine fleur de tabac» den doppelten Sinn von Blüte und dem Feinsten unter den Tabaksorten aufruft (Abb. 69a–b). Wie an den

Beispielen *CONSTANCE* und *FUMÉES* deutlich geworden ist, setzten Alexandre Alexeieff und Claire Parker mechanisch erzeugte Oszillogramme sowohl auf motivischer als auch auf verfahrenstechnischer Ebene für die Produktion von Gebrauchsfilmen ein.

Ein weiteres Beispiel für den Einsatz mechanischer Oszillografie im gebrauchsgrafischen Kontext sind die Arbeiten des Fotografen Heinrich Heidersberger seit circa 1955, von ihm als Rhythmogramme bezeichnet. Der 1906 in Ingolstadt geborene und ab 1928 in Fernand Légers Pariser Malereiklasse ausgebildete Heidersberger wandte sich noch während seiner Zeit in Paris der Fotografie zu.⁵⁰ Während des Zweiten Weltkriegs arbeitete er für die Bildstelle des

Stahlwerks Salzgitter und machte sich in der Nachkriegszeit als freier Fotograf mit einem Schwerpunkt auf Architekturfotografie selbstständig, zunächst in Braunschweig und ab 1961 in Wolfsburg, wo er 2006 verstarb.⁵¹ Die Arbeit *OKTAVE* von 1955 zählt zu Heidersbergers ersten Rhythmogrammen (Abb. 70). Der Titel bezieht sich auf das Frequenzverhältnis 2:1, das zu der auf Abbildung 70 zu sehenden charakteristischen Lissajous-Figur führt. Dem Fotografen war Felix Auerbachs populäres Buch *Physik in graphischen Darstellungen*⁵² bekannt (Abb. 71a–b),⁵³ in dem Auerbach als Teil der Beispiele für Lissajous-Figuren auch die Abbildung



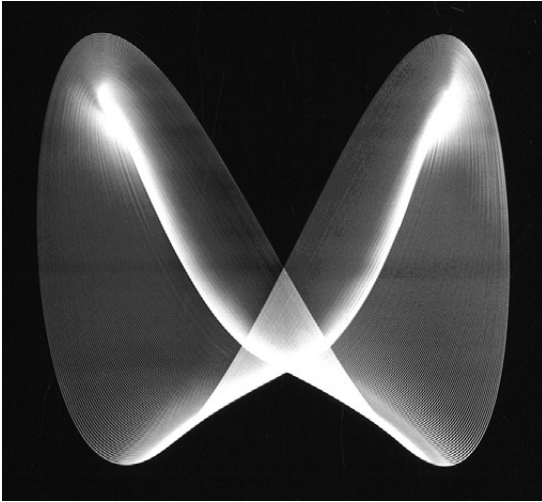
69a–b Alexandre Alexeieff, Claire Parker und Georges Violet: *FUMÉES*, 1952

50 Vgl. Witt, Andrew: «Lichtharmonien», in: Witt, Andrew (Hrsg.): *Light Harmonies. Die Rhythmogramme von Heinrich Heidersberger*, Ostfildern: Hatje Cantz 2014, S. 8–32, hier S. 16.

51 Vgl. ebd., S. 18–20.

52 Auerbach, Felix: *Physik in graphischen Darstellungen*, Leipzig/Berlin: Teubner 1912.

53 Vgl. ebd., S. 26.



70 Heinrich Heidersberger: OKTAVE, 1955

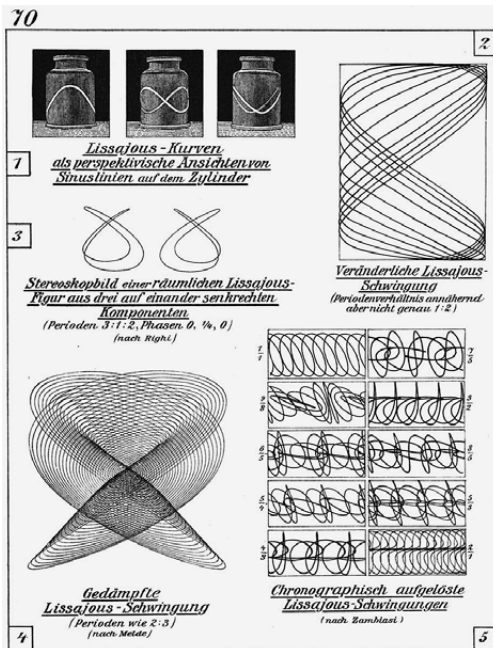
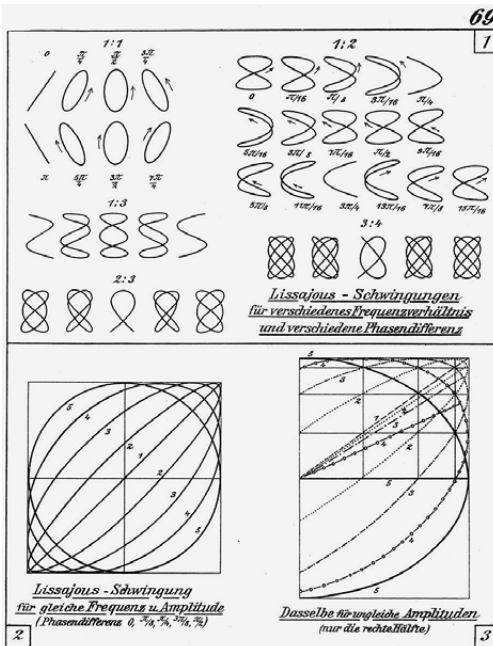
einer gedämpften Schwingung vorstellt, die der Arbeit OKTAVE in ihrer Flächenschraffur ähnelt. Heidersberger setzte einen Harmonografen ein, also ein Gestell mit vier mechanischen Pendeln, deren Parameter, wie Amplitude, Frequenz, Phase oder Dämpfung, variabel waren.⁵⁴

Von den beiden von ihm konstruierten Pendelmaschinen ist auf Abbildung 72 die zweite, in seinem Wolfsburger Atelier aufgebaute Version zu sehen. Die so erzeugten Schwingungsbewegungen einer an diesem Apparat angebrachten punktförmigen Lichtquelle zeichnete er über mehrere Minuten mittels Fotopapier auf. Daher sind die Rhythmogramme auch als Luminografien bezeichnet worden, ein spezielles Verfahren der kamerалosen Fotografie zur Aufzeichnung von Lichtspuren.⁵⁵ Zusätzlich bearbeitete er die Bilder in der Dunkelkammer durch Mehrfachbelichtung oder Solarisation nach. Der Entstehungskontext der ersten Rhythmogramme war ein Auftrag des Technikums in Wolfenbüttel: Heidersberger übernahm 1955 die Gestaltung eines Wandbildes im Foyer der Ingenieurschule.⁵⁶

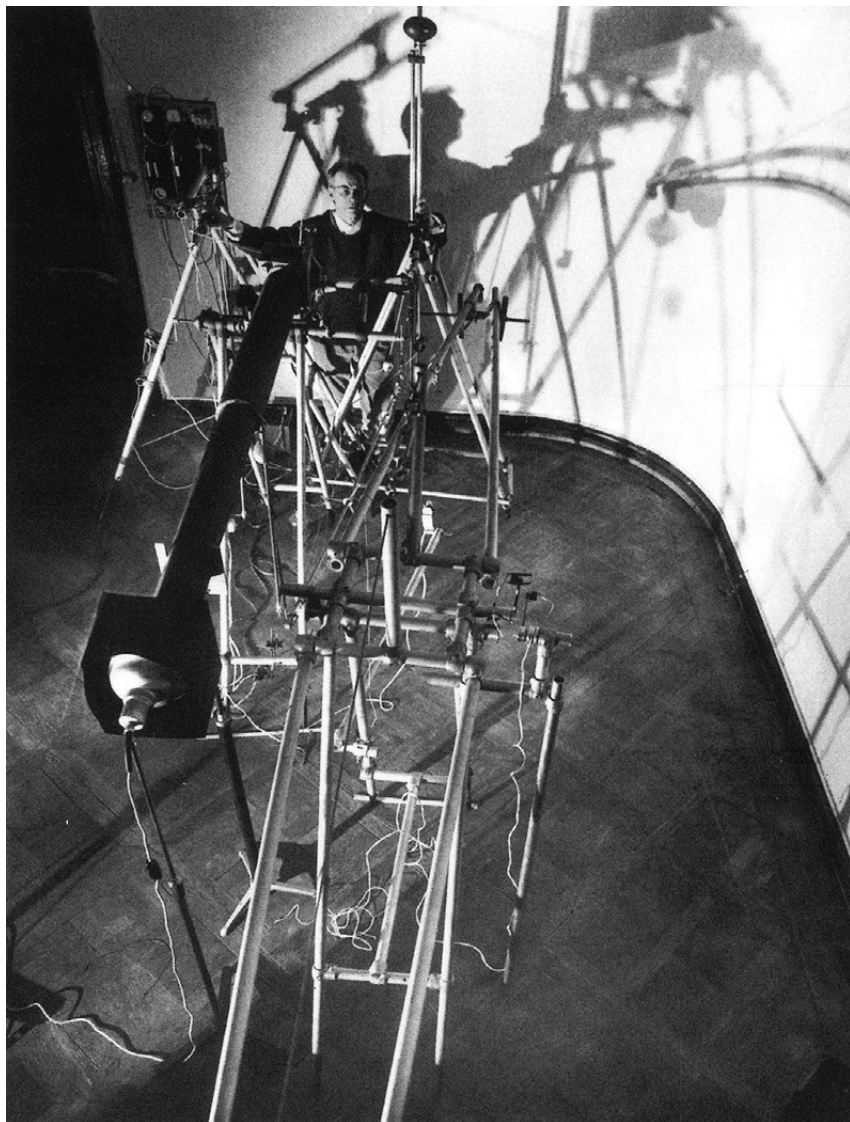
54 Vgl. ebd., S. 28.

55 Vgl. Junge-Gent, Henrike: «Lineaturen aus Licht. Die Rhythmogramme Heinrich Heidersbergers», in: Volkwein, Peter (Hrsg.): *Heinrich Heidersberger – Rhythmogramme*, Ausst.-Kat. Museum für Konkrete Kunst Ingolstadt, Schwülper: Cargo 1997, S. 7–10, hier S. 7.

56 Vgl. ebd.

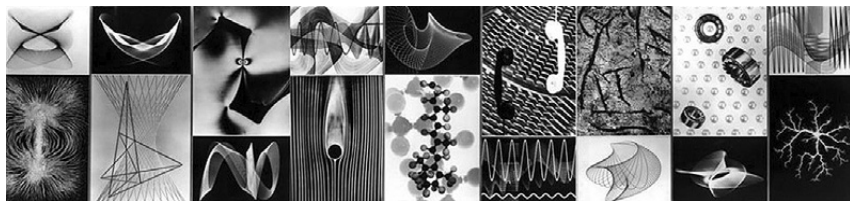


71a-b Felix Auerbach: Physik in graphischen Darstellungen, 1912

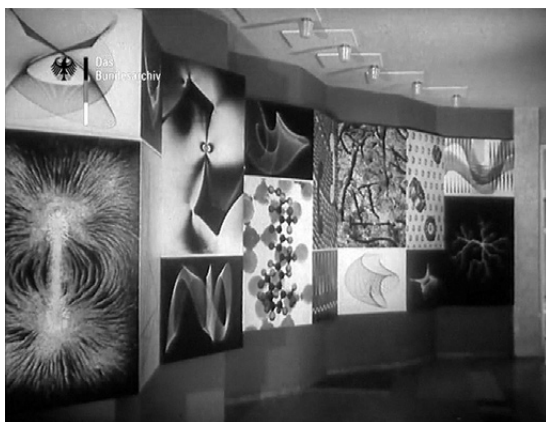


72 Heinrich Heidersberger am Rhythmographen, nach 1961

Das Ergebnis war eine Wandgrafik, die in ihrer Form die Faltung eines Paravents und motivisch die verschiedenen Fachbereiche des Technikums aufgriff (Abb. 73a–b). Diese innenarchitektonische Intervention ist der von György Kepes für dessen Ausstellung *The New Landscape*



73a–b Heinrich Heidersberger: Wandbild für das Technikum, die Ingenieursschule in Wolfenbüttel, 1955



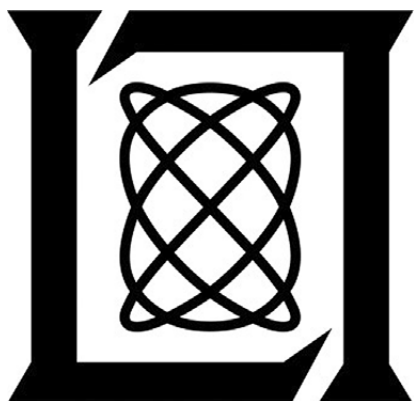
of *Art and Science* von 1951 gewählten Ästhetik vergleichbar, auf die im Kapitel 4.4 nochmals hingewiesen wird. Bezeichnend hierbei ist vor allem die Zusammenschau von Bildern aus verschiedenen naturwissenschaftlichen und technischen Bereichen durch eine raumgreifende Inszenierung fotografischer Reproduktionen.

Eine weitere gebrauchsgrafische Anwendung von Heidersbergers Rhythmogrammen bot der Südwestfunk Baden-Baden, dessen Senderlogo von circa 1956 bis 1968 auf der Arbeit *FLACHE SCHLEIFE* von 1955 basierte (Abb. 74).⁵⁷ Der Südwestfunk reihte sich mit dieser Wahl seines Signets ein in eine Gruppe von Sendeanstalten und nachrichtentechnischen For-



74 Senderlogo Südwestfunk, basierend auf Heinrich Heidersbergers *FLACHE SCHLEIFE*, 1955

57 Vgl. ebd., S. 10.



75a–c Erstes Logo Deutsches Fernsehen, 1952–56; Logo des MIT Lincoln Laboratory, 1958 bis heute; Logo der Australian Broadcasting Corporation, 1965 bis heute

schungseinrichtungen, die für ihre Kennung Typografie mit Schwingungsbildern kombinierten. So zeigte das erste Sendezeichen des Deutschen Fernsehens von 1952 bis 1956 eine Figur, die Heidersbergers Oszillogrammen ähnelt,⁵⁸ während die Australian Broadcasting Corporation oder das MIT Lincoln Laboratory sich durch die Lissajous-Figuren in ihren jeweiligen Logos mit der nachrichtentechnischen Praktik der Oszilloskopie zur Einstellung von elektronischen Sendegeräten assoziieren (Abb. 75a–c). Heinrich Heidersbergers Experimente mit der fotochemischen Aufzeichnung harmonischer Schwingungen stehen also in einem breiten gebrauchsgrafischen Kontext.

58 Vgl. Motschull, Jan E.: *TV-Design als wichtiger Faktor für Programmverbindungen im deutschen Fernsehen*, Dissertation, Bergische Universität Wuppertal 2004, S. 14, online verfügbar unter elpub.bib.uni-wuppertal.de: <https://is.gd/W8RT5x> (abgerufen am 10.12.2019).

4.2.2 Praktiken des elektronischen Schwingungsschreibens

Auch Herbert W. Franke's frühe oszillografische Fotografien entstanden auf mechanische Weise, denen er jedoch alsbald die fotografische Aufzeichnung elektronisch erzeugter Schwingungsbilder folgen ließ. In beiden Fällen versetzte er die Kamera selbst in eine Pendel-Bewegung. Da bei Franke die fotografischen Experimente mit mechanischen und elektronischen Oszillationen nahtlos ineinander übergingen, trifft deren übergreifende Charakterisierung als sonische Praktiken des Schwingungsschreibens auf besondere Weise zu. Der sowohl natur- als auch geisteswissenschaftlich ausgebildete Künstler und Autor Herbert W. Franke begann seine Auseinandersetzung mit experimenteller Fotografie im Kontext einer Anstellung bei der Firma Siemens in Erlangen 1952 bis 1957 und mit Unterstützung durch den im Siemens-Fotolabor beschäftigten Andreas Hübner.⁵⁹ Eine zwischen 1953 und 1955 entstandene Fotografie aus der Serie *Lichtformen* zeigt eine Schraffur nebeneinandergesetzter geschwungener Linien, deren Unschärfe an schnelle Bewegung denken lässt (Abb. 76). Tatsächlich handelte es sich um einen rasch zitternden Draht, der von hellem sowie teils auch stroboskopischem Licht beleuchtet wurde und sich so vom dunklen Hintergrund abhob, aufgenommen von einer Kamera, die selbst wiederum in Bewegung versetzt worden war.⁶⁰

59 Vgl. Piehler, Heike M.: «Herbert W. Franke and the Discovery of New Pictorial Worlds», in: Herzogenrath, Wulf / Herbert W. Franke (Hrsg.): *Ex Machina – Early Computer Graphics up to 1979*, Ausst.-Kat. Kunsthalle Bremen, München: Deutscher Kunstverlag 2007, S. 64–93, hier S. 70–71 sowie vgl. Nierhoff-Wielk, Barbara / Herbert W. Franke: «Experimentelle Ästhetik. Herbert W. Franke im Gespräch mit Barbara Nierhoff-Wielk», in: Herzogenrath, Wulf / Herbert W. Franke (Hrsg.): *Ex Machina – Early Computer Graphics up to 1979*, Ausst.-Kat. Kunsthalle Bremen, München: Deutscher Kunstverlag 2007, S. 108–118, hier S. 109; kurz vor seiner Anstellung bei Siemens promovierte Franke in Wien zu Elektronenoptik. Seit 1956 war er als freier Schriftsteller und Fachpublizist tätig, vgl. Piehler: «Herbert W. Franke and the Discovery of New Pictorial Worlds», S. 64 sowie vgl. Ausst.-Kat. Zentrum für Kunst und Medientechnologie, Karlsruhe und Neue Galerie Graz: *A Little-known Story about a Movement, a Magazine, and the Computer's Arrival in Art. New Tendencies and Bit International, 1961–1973*, hg. von Margit Rosen, Cambridge: MIT Press 2011, S. 435.

60 «So spannte ich meinen Draht an einem oder auch an beiden Enden fest ein und brachte ihn wie eine gespannte Saite zum Vibrieren. Glitt nun der Blick rasch über das angeleuchtete zitternde Drahtgestell hin, dann entstand ein Eindruck, wie er mir vorgeschwebt hatte: der einer Überlagerungsfigur aus Lichtstreifen. [...] Um den Ein-

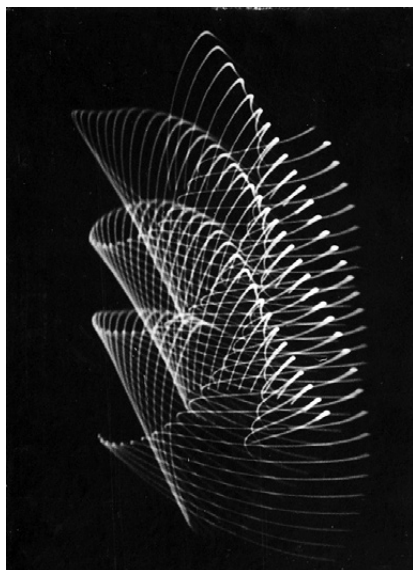
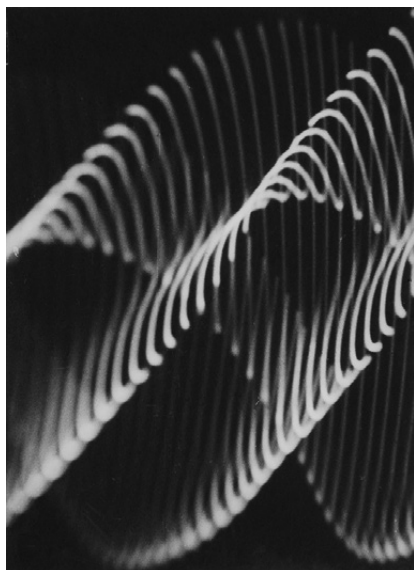
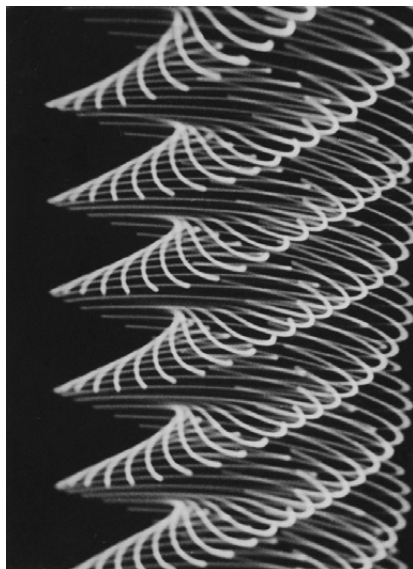
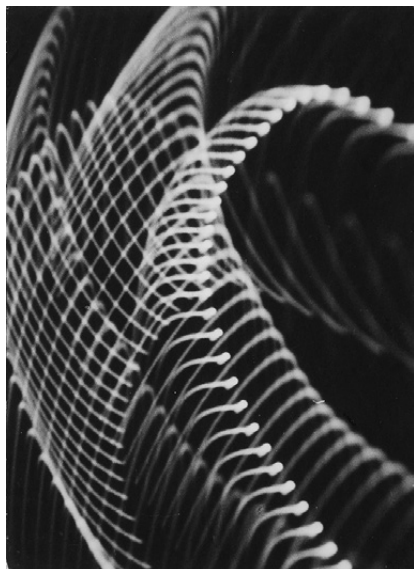


76 Herbert W. Franke und Andreas Hübner: Fotografie aus der Serie *Lichtformen*, 1953–55

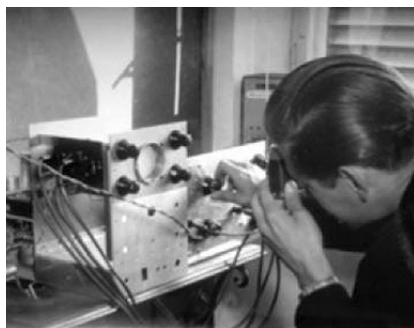
Die anschließend, 1955–56, entstandene Serie der *Pendeloszillogramme* weist vergleichbare helle Schraffuren vor dunklem Grund auf (Abb. 77a–d). Auch hier wurde die wie ein Pendel herabhängende Kamera mit geöffneter Blende am Bildobjekt vorbeibewegt.⁶¹ Im Unterschied zu den *Lichtformen* zeigen die *Pendeloszillogramme* jedoch keine schwingenden Drähte, sondern Oszillationsfiguren auf dem Schirm eines elektronischen Oszilloskops. Auf Abbildung 78 ist Franke bei der Arbeit mit dem Gerät zu sehen: Mittels einer elektrischen Schaltung erzeugte Signale ergaben bei der Überlagerung zweier Kanäle die bereits erwähnten charakteristischen Lissajous-Figuren, zudem modulierte Franke die Grundspannungen.⁶²

druck des bewegten Auges einzufangen, hängten wir unsere Kamera auf und ließen sie während der Aufnahme mit geöffneter Blende durchschwingen, frontal vor unserem Drahtaufbau vorbei oder auch direkt darauf zu.» Franke, Herbert W.: *Kunst und Konstruktion. Physik und Mathematik als fotografisches Experiment*, München: Bruckmann 1957, S. 24; und weiter: «Durch das Schwingen [der Drähte, Anm. S. B.] löst sich das Flächenkontinuum, das sonst beim Überstreichen mit der Kamera gebildet würde, in einzelne Streifen auf. In der zweiten Phase, die vom Fotoapparat festgehalten wird, wird sich die Ansicht der Kurve ein klein wenig verändert haben, da sie aus einem anderen Blickwinkel erfaßt wird.» Ebd., S. 29; zur Beleuchtung mit Stroboskoplicht vgl. ebd., S. 25.

- 61 «Eine Erweiterung der Formenwelt läßt sich auch hier [...] durch Bewegungen der Kamera erreichen, wie ich in einigen Versuchsreihen beweisen konnte.» Franke: *Kunst und Konstruktion. Physik und Mathematik als fotografisches Experiment*, S. 23; Heike Piehler fasst entsprechend zusammen: «Das Motiv wurde mittels einer am Monitorbild vorbeibewegten Kamera aufgefächert und in dieser Form fotografisch festgehalten.» Piehler: «Frühe Impulse. Die digitalen Wurzeln der Medienkunst», S. 138.
- 62 «Dies [die Variationsmöglichkeiten, Anm. S. B.] bewerkstelligte ich, indem ich die einfachen Schwingungen meiner Grundspannungen mit andersgeformten Spannungen



77a–d Herbert W. Franke: *Pendeloszillogramme*, 1955



78 Herbert W. Franke bei der Arbeit mit einem elektronischen Oszilloskop, Mitte der 1950er-Jahre

8. *Lissajous'sche Curven.* — Der Wechselstrom geht durch eine vertical über das Diaphragma gestellte Spule; unterhalb der Röhre wird ein kleiner Magnetstab (100 mm lang, 14 mm breit, 6 mm dick) in einer Horizontal Ebene in Rotation versetzt. Mit wachsender Rotationsgeschwindigkeit beschreibt der leuchtende Punkt die verschiedensten Lissajous'schen Curven; doch sind nur einige derselben hinreichend ruhig, um befriedigend zu erscheinen (z. B. 2:1). Auf unisono konnte ich

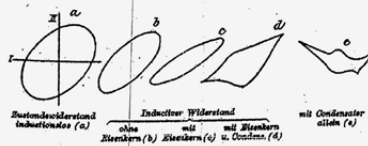


Fig. 5.

die Rotationsgeschwindigkeit des Magneten mit meiner Vorrichtung nicht bringen.

79 Ferdinand Braun: Lissajous-Figuren, 1897

Dass Lissajous-Figuren außer mechanisch auch elektronisch darstellbar waren, demonstrierte bereits Ferdinand Braun, der 1897 das Verfahren der elektronischen Oszilloskopie erstmals erprobte und beschrieb: Braun kombinierte Vibrationsbewegungen entlang zweier rechtwinklig zueinander stehender Achsen zu geschlossenen Lissajous-Figuren (Abb. 79).⁶³ Der Musik- und Medienwissenschaftler Jan Thoben versteht Schwingung entsprechend als intermedial und betont im Zuge seiner Beschreibung elektronischer Oszilloskopie die Kontinuität von mechanischen zu elektronischen Prozessen: «Nach einem ähnlichen Prinzip [d. h. die Umwandlung mechanischer Schwingungen in eine andere Art der Bewegung im selben Frequenzbereich, Anm. S. B.] vollzieht sich die magneto-kinetische Ablenkung des Kathodenstrahls in einer Vakuumröhre.»⁶⁴ Den entscheidenden Impuls zu Herbert W. Franks Wechsel

modulierte. Für solche Überlagerungsspannungen – Sägezackenspannungen, Rechteckimpulse usw. – steht eine Vielzahl von Schaltanordnungen zur Verfügung, so daß es gar nicht notwendig war, besondere zu entwerfen. Zweifellos lassen sich aber die Möglichkeiten des Oszillografen durch eigens durchdachte Schaltkniffe ins Unermeßliche steigern.» Franke: *Kunst und Konstruktion. Physik und Mathematik als fotografisches Experiment*, S. 28.

63 Vgl. Braun: «Ueber ein Verfahren zur Demonstration und zum Studium des zeitlichen Verlaufes variabler Ströme», S. 555.

64 Thoben: «Audiovisuelle Transformationen – Zur Intermedialität der Schwingung», S. 86; Christian Kassung hingegen endet seine Wissensgeschichte mechanischer, also durch Gravitation bestimmter Pendel mit einem Ausblick auf eine mögliche Geschichte elektrischer Pendel, wie sie beispielsweise 1837 mit elektromagnetisch in Schwingung versetzten Stimmgabeln einsetzt, wobei er statt auf einer Kontinuität

von mechanischer zur elektronischen Oszillografie gaben dem Künstler zufolge Ben F. Laposkys Oszillogramme, die er über eine Zeitschrift kennenlernte⁶⁵ und auf die im nächsten Abschnitt eingegangen wird. Zudem bezog sich Franke in seinem 1957 veröffentlichten und die eigenen fotografischen Experimente dokumentierenden Buch *Kunst und Konstruktion* auf Norman McLarens oszillografischen Film, der für das Festival of Britain 1951 produziert worden war und den er offenbar kannte.⁶⁶ In Folge seiner publizistischen Tätigkeit kam es zu einer Wanderausstellung seiner Fotografien unter dem Titel *Experimentelle Ästhetik*, die 1959 im Museum für Angewandte Kunst Wien, im Kunstgewerbemuseum Zürich, sowie in London und München zu sehen war.⁶⁷ Wie auch bei Heinrich Heidersbergers Wandgrafik von 1955 wird hier die Affinität zu György Kepes' abstrahierender Ästhetik an der Schnittstelle von künstlerischer und wissenschaftlicher Fotografie deutlich. Dass Frankes Arbeiten im Kunstgewerbe-Kontext präsentiert wurden, ist sicherlich der gewählten Technik der reproduktiven Fotografie geschuldet, spiegelt aber auch Frankes eigenes Interesse an Werbegrafik: «Den Stil, den die großen Firmen in ihrer Werbung verfolgen, können wir viel eher als einen Ausdruck unserer Zeit ansehen als manche Werke der freischaffenden Kunst».⁶⁸ Dieser gebrauchsgrafische Kontext, der auch bereits bei Heinrich Heidersbergers oszillografischen Arbeiten sowie bei denen von Alexandre Alexeieff

auf die Eigenständigkeit dieser beiden, aus seiner Sicht distinkten Geschichten insistiert: «Die Quarzuhr ist keine Fortsetzung des mechanischen Pendels», Kassung: *Das Pendel*, S. 389.

65 Vgl. Nierhoff-Wielk/Franke: «Experimentelle Ästhetik. Herbert W. Franke im Gespräch mit Barbara Nierhoff-Wielk», S. 109 sowie vgl. Franke: *Kunst und Konstruktion. Physik und Mathematik als fotografisches Experiment*, S. 22–23.

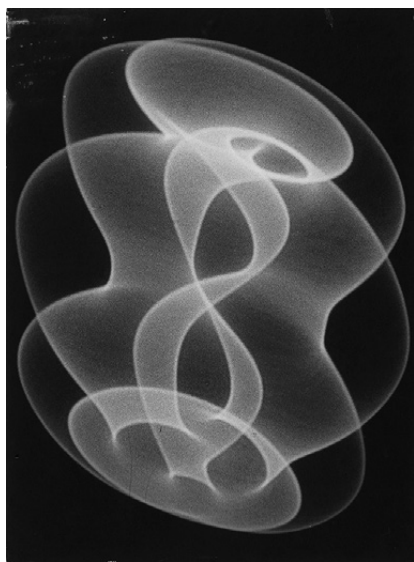
66 «Weitere interessante Experimentalfilme liefen beim Festival of Great Britain – einer z. B., bei dem die Figuren eines Kathodenstrahloszillografen vor bunten Kulissen tanzten.» Franke: *Kunst und Konstruktion. Physik und Mathematik als fotografisches Experiment*, S. 60.

67 So sagte Franke in einem Gespräch: «Und dann kam ich auf die Idee, eine Ausstellung meiner Arbeiten zusammenzustellen. Sie trug den Titel Experimentelle Ästhetik und elektronische Grafik und wurde 1959 im Museum für angewandte Kunst in Wien gezeigt.» Nierhoff-Wielk/Franke: «Experimentelle Ästhetik. Herbert W. Franke im Gespräch mit Barbara Nierhoff-Wielk», S. 111.

68 Franke fährt einschränkend fort: «– obzwar gerade diese richtungweisend sind und die zweckgebundene mit Anregungen versorgen.» Franke: *Kunst und Konstruktion. Physik und Mathematik als fotografisches Experiment*, S. 52.



80a–b Herbert W. Franke bei der Arbeit mit einem Signalgenerator und einem elektronischen Oszilloskop, 1959



81 Herbert W. Franke: *Elektronische Grafik*, 1962

und Claire Parker eine Rolle spielte, wird bei Herbert W. Franke ergänzt durch eine Kooperation mit einem Maler und Filmemacher:⁶⁹ Rolf Englers TANZ DER ELEKTRONEN hätte vergleichbar den Filmen der Visuellen Musik Klänge mit Bildern kombiniert, kam jedoch nie zum Abschluss.

In diesem Zusammenhang führt ein Segment einer UFA-Wochenschau von 1959 Frankes Experimente mit oszilloskopischer Visualisierung von auf Magnetband festgehaltenem Klang als MUSIK FÜR DIE AUGEN ein (Abb. 80a). Franke ist bei der Justierung eines Signalgenerators zu sehen, was zu sich verändernden Lissajous-Figuren auf dem Schirm eines Oszil-

69 Vgl. Piehler: «Herbert W. Franke and the Discovery of New Pictorial Worlds», S. 77.

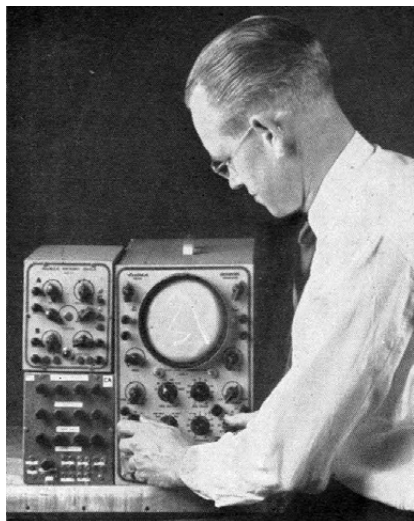
loskops führt (Abb. 80b). Diese Anordnung erlaubte, im Vergleich zu der auf Abbildung 78 gezeigten, aufgrund der Größe des Schirms feingliedrigere Formationen, was bei der in Folge entstandenen Serie der *Elektronische Grafiken* von 1961–62 mit ihren sanft verlaufenden Graustufen deutlich wird (Abb. 81). In einer späteren Publikation zu Computergrafik von 1971 geht Franke knapp auf die Erstellung dieser und auch seiner früheren oszilloskopischen Fotografien ein, wobei er die Zusammenarbeit mit dem Physiker Franz Raimann betont, dessen elektrotechnische Schaltung zur Signalmodulation er als Analogrechner beschreibt⁷⁰ – eine Einordnung, die er in seinem Buch *Kunst und Konstruktion* von 1957 so noch nicht traf. Er stellt seine Oszillogramme also nachträglich in eine Geschichte der Computergrafik.

Herbert W. Franke bezog sich wiederholt auf die elektronisch erzeugten Schwingungsbilder Ben F. Laposkys und trug durch deutsch- sowie englischsprachige Texte zu deren Etablierung als festen Bestandteil einer Geschichte der frühen Computergrafik bei.⁷¹ Auf diese spätere Einordnung wurde in der Einleitung bereits hingewiesen – eine Zuweisung, die einer gewissen Arbitrarität unterliegt. Um dies zu vermeiden, liegt der gewählte Fokus im vorliegenden Abschnitt auf dem zeitgenössischen Kontext angewandter Gestaltung. Laposky beschäftigte sich seit den frühen 1950er-Jahren mit Schwingungsbildern, die er sowohl mechanisch als auch elektronisch erzeugte, weswegen seine gestalterische Arbeit als sonische Praktik gefasst werden kann. Wie auch Herbert W. Franke begann Laposky mit mechanischen Oszillogrammen – dem Festhalten eines pendelnden Lichts durch fotosensibles Papier, wovon er 1951 Abbildungen in einem populären Mathematik-Magazin platzieren konnte.⁷²

70 «Die Superposition der Spannungsformen erfolgt über ein Mischpult, außerdem können die Spannungen über Verrechnungsschaltungen geleitet werden, die Operationen wie die Multiplikation oder die Integration zulassen. Konstrukteur des Mischpults ist der Wiener Physiker Franz Raimann.» Franke: *Computergraphik, Computerkunst*, S. 69.

71 «Die erste großangelegte Initiative und damit der Beginn der von elektronischen Automaten und Rechenanlagen generierten Graphiken stammt von Ben F. Laposky. Seine Arbeit, mit der er 1950 begann, beruht auf der Überlagerung von elektrischen Schwingungen verschiedener Zeitfunktion – beispielsweise Sinusschwingungen, Sägezahnkurven, Rechteckkurven –, die auf die Ablenkplatten eines Kathodenstrahl- oszillographen geleitet wurden.» Ebd., S. 60 sowie vgl. Franke: «Computers and Visual Art [1971]».

72 «This pattern was traced by a ray of light thru a tiny hole at the bottom of a pendulum, swung over a sheet of photographic paper. The pendulum bob itself was suspended



82 Ben F. Laposky bei der Arbeit mit dem Oszilloskop, 1953

Davon ausgehend befasste er sich mit elektronischen Schwingungsbildern, erstmals 1952 im selben Magazin abgebildet.⁷³ In einem im Folgejahr von ihm selbst herausgegebenen Katalog, der eine Wanderausstellung seiner Arbeiten mit etlichen Stationen in den USA begleitete, schrieb Laposky zum Übergang von mechanischen zu elektronischen Oszillogrammen: «Some of the designs of electronic abstract art in this exhibit are variations or distortions of Lissajous Figures. There is a very much wider variety of form and texture possible by use of electronic circuits than by any of the mechanical means mentioned

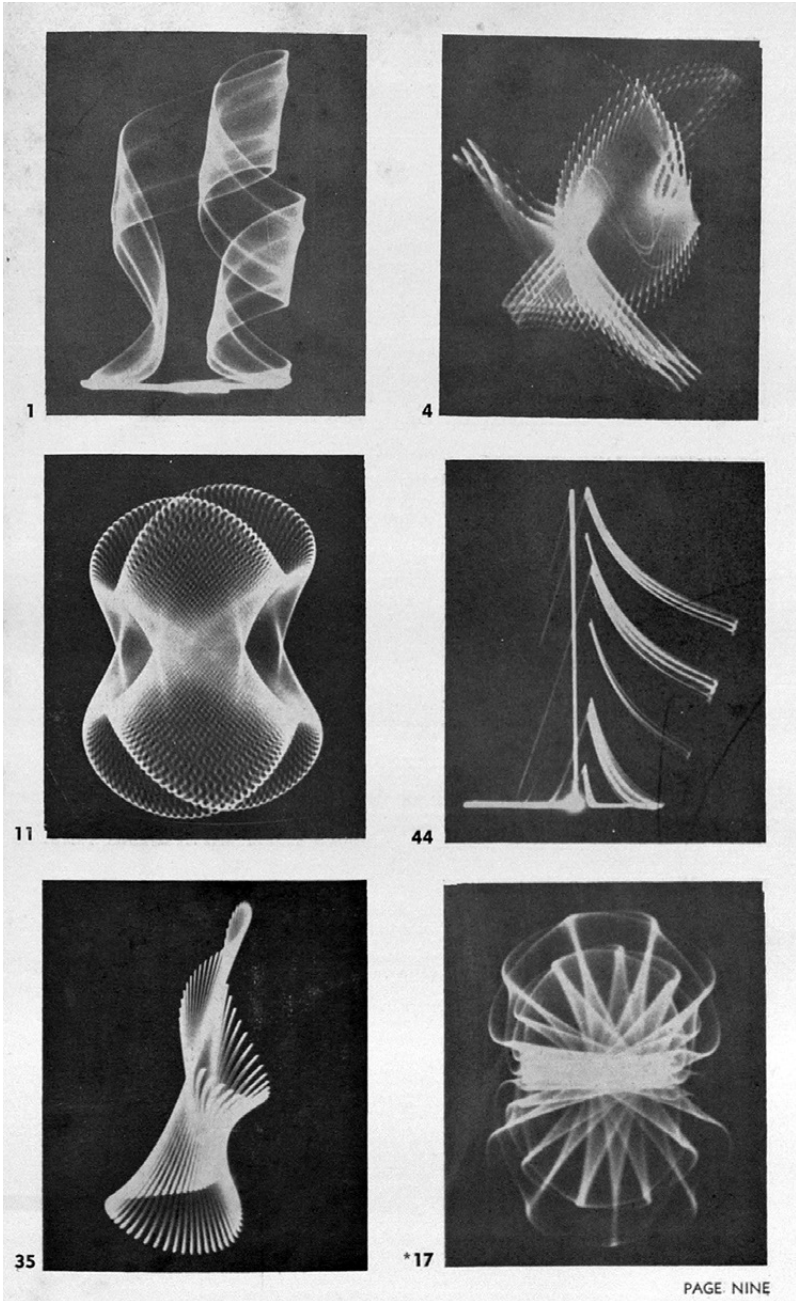
above, however, and a greater amount of choice in shaping the final compositions.»⁷⁴ Ihn interessierte also die Variabilität und Flexibilität bei der Gestaltung mit elektronischen Mitteln. In einer Abbildung im selben Katalog zeigte sich Laposky bei der Arbeit mit dem elektronischen Oszilloskop (Abb. 82): Mittels diverser Oszillatoren, Verstärker und Modulationsschaltungen erzeugte er die von ihm *Oscillons* genannten Formen auf dem Schirm des Kathodenstrahloszillogskops.

Oscillons, auf der dem Katalog von 1953 entnommenen Abbildung 83 zu sehen, definierte er in Abgrenzung zur sonst üblichen Anwendung elektronischer Oszillogramme in der Ingenieurstechnik und den physikalischen Wissenschaften: «Oscillons are defined as electronic oscillograms composed for design, and may be photographed, drawn or oth-

by a net of four cords, connected to three others.» o.A.: «A Pendulum Pattern by B. F. Laposky», *Scripta Mathematica* 17 (1951), S. 132.

73 Vgl. o.A.: ««Electronic Abstractions» by Ben F. Laposky», *Scripta Mathematica* 18 (1952), S. 305.

74 Laposky, Ben F.: «Electronic Abstractions. A New Approach to Design», an Thomas Wilfred gesendete Broschüre zur Ausstellung im Sanford Museum, Cherokee, Iowa, 1953, S. 4, MS 1375, Archivbox 2, Ordner 36, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.



83 Ben F. Laposky: *Oscillons*, 1953

erwise depicted. This is to distinguish them from other oscillograms observed by scientists, engineers and technicians for various theoretical or practical reasons.»⁷⁵ Der 1914 geborene und im Jahr 2000 verstorbene Ben F. Laposky lebte in Cherokee, Iowa, wo er ein Geschäft für Reklameschilder und Beschriftungen führte und als technischer Zeichner tätig war.⁷⁶ Der an Elektrotechnik, Mathematik und bildender Kunst interessierte Gebrauchsgrafiker setzte die *Oscillons* für Werbeaufträge ein. Über grafische Gestaltung hinausgehend, schlug er zudem kunsthandwerkliche Anwendungen vor, wie beispielsweise für Textil- oder Keramikgestaltung,⁷⁷ wobei diese wahrscheinlich unausgeführt blieben. In den Jahren nach der Ausstellung 1953 trat Laposky in Austausch mit anderen Kunstschaffenden, die elektronische Oszilloskopie aus ihrem technischen Kontext herauslösten und gestalterisch einsetzten: So hatte er offenbar brieflichen Kontakt mit Hank Stockert (siehe Kapitel 5), der ihn wiederum auf Norman McLaren verwies, den Laposky 1954 in Bezug auf dessen Film *AROUND IS AROUND* anscrieb.⁷⁸ Mit McLaren korrespondierte er bezüglich der räumlichen Erscheinung rotierender Oszillogramme und der stereoskopischen Gestaltungsmöglichkeiten, die sich daraus ergaben.⁷⁹ Außer mit 3-D experimentierte Laposky seit 1956 auch mit farbigen Oszil-

75 Ebd.

76 Der Sound-Designer Skooby Laposky arbeitet derzeit an einer Publikation zu der Arbeit seines Großonkels Ben F. Laposky, [skoobylaposky.com: https://is.gd/ONeUFD](https://is.gd/ONeUFD) (abgerufen am 02.02.2020).

77 «The electronic abstractions have been applied in advertising art in some national advertising and other ways to call attention to electronics. They may be used in other graphic arts as well as for textile and ceramic decoration, and so on.» Laposky, Ben F.: «Electronic Abstracts – Art for the Space Age», *The Proceedings of the Iowa Academy of Science* 65 (11.1958), S. 340–347, hier S. 345.

78 «Dear Sir: Mr. H. A. Stockert, of Glendale, California, has told me about a film you made in which were included some moving oscilloscope patterns in the 3-D medium. Could you give me any further information on this – as to its subject matter, title, if available for showing, and so on?» Laposky, Ben F.: Brief an Norman McLaren, 29.11.1954, Allgemeine Korrespondenz McLaren 1954, Archivbox 12598, Ordner P01.B.04, Archives of the National Film Board of Canada.

79 «I have done some experimenting with oscillograms in 3-D already in still photography and am familiar with some of the problems and the possibilities in that regard.» Ebd.; das infolge von McLaren zugesendete Material zu stereografischer Animation arbeitete er durch: «Thank you for sending the material on «Stereographic Animation.» I found it very interesting, especially the experiments with the oscilloscope.» Laposky, Ben F.: Brief an Norman McLaren, 10.01.1955, Allgemeine Korrespondenz

logrammen.⁸⁰ 1954 kontaktierte er Thomas Wilfred, der für seine Farborbelschen namens Clavilux und Farblichtspiel-Aufführungen bekannt war und den Laposky einige Jahre später persönlich traf.⁸¹ Ihm gegenüber äußerte er das Interesse, selbst ein Projektionssystem zu entwickeln, zudem sei ein Film in Planung.⁸² Da letzterer noch 1969 im Planungsstadium war,⁸³ ist davon auszugehen, dass es nicht zu dessen Umsetzung kam. Die flüchtigen Formen auf dem Oszilloskopschirm hielt er fotografisch fest, wofür er besonders lichtempfindliches Filmmaterial und ein lichtstarkes Objektiv einsetzte.⁸⁴ In publizierten Artikeln bezieht sich Ben F. Laposky außer auf Wilfred und McLaren auch auf László Moholy-Nagy, C. E. Burnett (siehe Abschnitt 4.3), Mary Ellen Bute,⁸⁵ György Kepes,⁸⁶ Joseph Schillinger, Herbert W. Franke, John Whitney und Nam June Paik.⁸⁷ Diese Verweise und die Korrespondenz zeigen, dass Laposky trotz der geografi-

McLaren 1955, Archivbox 12598, Ordner P01.B.05, Archives of the National Film Board of Canada.

- 80 Vgl. Laposky, Ben F.: «Oscillons. Electronic Abstractions», *Leonardo. International Journal of the Contemporary Artist*. Oxford: Pergamon Press 2/4 (1969), S. 345–354, hier S. 351.
- 81 Vgl. Laposky, Ben F.: Brief an Thomas Wilfred, 19.06.1957, MS 1375, Archivbox 2, Ordner 36, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- 82 «I am also planning some motion picture composition of the designs soon.» Laposky, Ben F.: Brief an Thomas Wilfred, 15.09.1954, MS 1375, Archivbox 2, Ordner 36, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University. Laposky erwähnte den geplanten Film auch McLaren gegenüber: «I am planning some motion picture work myself which will use moving oscilloscope patterns [...]» Laposky, Ben F.: Brief an Norman McLaren, 29.11.1954, Allgemeine Korrespondenz McLaren 1954, Archivbox 12598, Ordner P01.B.04, Archives of the National Film Board of Canada.
- 83 Außer dem Film schwebte Laposky 1969 Videotechnik vor: «Other phases of the oscil-lon project which may be undertaken in the future include lighted transparency displays, motion picture sequences and direct displays, as on a large television screen controlled possibly by video-tape and other multichannel tape sources.» Laposky: «Oscillons. Electronic Abstractions», S. 353.
- 84 «Photography was generally by a single-frame 35-mm camera with f/2 lens (and accessory close-up lens), on Linagraph pan and ortho films. Only light from the phosphor was allowed to reach the negative.» o.A.: «Complex Scope Patterns Form Art Studies», *Electronics* 28/7 (07.1955), S. 3 und 24, hier S. 3.
- 85 Vgl. Laposky: «Electronic Abstracts – Art for the Space Age», S. 340.
- 86 Vgl. ebd., S. 346.
- 87 Vgl. Laposky: «Oscillons. Electronic Abstractions», S. 353.

schen Distanz Cherokees von urbanen Zentren sich des Kontexts seiner Arbeit bewusst und gut vernetzt war. So entging ihm auch nicht die Möglichkeit, die *Oscillons* in Bezug auf deren abstrakte Formen in der Visuellen Musik zu verorten sowie sie hinsichtlich der eingesetzten elektronischen Schaltkreise mit elektronischer Musik in Verbindung zu bringen.⁸⁸ Zudem experimentierte er mit automatischer Klang-Bild-Transformation: «An input of musical waveforms into the oscilloscope can also create some interesting patterns in rhythmic motion. I have used several means to do this including filter systems and stereo recordings.»⁸⁹ Jedoch enttäuschten ihn die dabei entstandenen Formen, die sich zudem aufgrund der hohen Geschwindigkeit schwer fotografisch festhalten ließen.⁹⁰

Wie in diesem Abschnitt dargelegt, lösten Alexandre Alexeieff und Claire Parker, Heinrich Heidersberger, Herbert W. Franke und Ben F. Laposky Schwingungsbilder aus dem Zusammenhang des Messschreibens heraus und rekontextualisierten sie im Zuge angewandter Gestaltung. Da die Oszillogramme auf mechanische wie auch elektronische Weise erzeugt wurden – und im Falle von Franke und Laposky erweist sich dieser Übergang als fließend – lassen sie sich als sonische Praktiken fassen. Den im Zuge der grafischen Methode des Messschreibens etablierten Objektivitätsanspruch unterlaufen die hier behandelten Protagonistinnen und Protagonisten im Zuge der Neukontextualisierung der Schwingungsbilder. Diese Entsicherung etablierter Ordnungen und

88 «The operator of an electronic setup creating them may almost be said to play a kind of «visual music» with it, especially when the moving traces on the oscilloscope screen pulsate rhythmically or harmoniously expand and contract in a kind of crescendo and diminuendo. Since much music is not representational of any sounds in nature, and so is abstract, the analogy with these electronic designs follows in yet another way.» Laposky: «Electronic Abstractions. A New Approach to Design», S. 15; «There is also an interesting parallel between these designs and music, as can be shown in several ways. The abstractions, as has been demonstrated, are created by electrical waveforms, as music is made up of sound waveforms. The designs are abstract and mathematical, just as music is, for the most part, abstract and mathematical. Then there is another association through electronics in that music may be played on electronic organs or the theremin, and may even be synthesized by electronic computers.» Laposky: «Electronic Abstracts – Art for the Space Age», S. 346–347.

89 Laposky: «Oscillons. Electronic Abstractions», S. 353.

90 «However, these figures are usually not as aesthetically pleasing as those composed in other ways. They are also difficult to photograph exactly because of the very fast motion of the musical traces.» Ebd.

Ansprüche durch experimentelle sonische Praktiken soll im folgenden Teilkapitel in Bezug auf Ansätze einer automatischen Klang-Bild-Transformation im Animationsfilm und frühem Fernsehen weiter ausgeführt werden – eine Entsicherung, die mit einer kritischen Haltung Hand in Hand geht, wie an Laposkys Skepsis gegenüber einer direkten Visualisierung von Musik deutlich geworden ist.

4.3 Lichttonverfahren

Das folgende Teilkapitel untersucht den Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie mit Blick auf das sonische Verfahren des Lichttons. In Anschluss an die Überlegungen in Kapitel 2 zur kontrollierten Analyse und Synthese von Elementen zur Adressierung der Sinne, historisch verortet am Kreuzungspunkt von Künsten, Medientechniken und Praktiken der experimentellen Wahrnehmungsforschung zu Beginn des 20. Jahrhunderts, wird im Folgenden das Verhältnis von Analyse und Synthese beim Lichttonverfahren während der 1920er- bis 1940er-Jahre konturiert. Der oszillografischen Analyse von Klang folgte die Möglichkeit zur Klang-Synthese durch Lichtton. Mit den Experimentalfilmen von Mary Ellen Bute, Norman McLaren und Hy Hirsh der frühen 1950er-Jahre trat elektronische Oszillografie dann ein zweites Mal in der Kinematografie auf. Das so umrissene Schnittfeld von Elektronik und Kinematografie zur Mitte des 20. Jahrhunderts schließt zudem im Folgenden thematisierte Beispiele des Animations- und Gebrauchsfilms ein, bei denen die Tonspur mit Bildern belichtet und die Lichttonspur auf der Bildspur adressiert wurde. Die mit der Analyse-Synthese-Logik einhergehende automatische Klang-Bild-Transformation wurde im Zuge dieser Experimente verhandelt. Zum Abschluss dieses Teilkapitels werden zudem frühe Fernseh-Experimente in den Blick genommen, so zum Beispiel diejenigen von Ernie Kovacs. Da elektronische Verfahren die Wandlung von sonischen, also sowohl mechanisch-akustischen als auch elektromagnetischen Oszillationen erlauben, fordern elektronische Oszillografie, beziehungsweise -skopie sowie Fernsehen die Auseinandersetzung mit auf automatischer Transformation abgestellten Klang-Bild-Verhältnissen auf besondere Weise ein. Das hier als sonische Praktik aufgefasste Lichttonverfahren bietet dem experimentellen Animations- und Gebrauchs-

film einen Verhandlungsplatz dieses Verhältnisses, das ebenso im frühen Fernsehen bearbeitet wird. Obwohl elektronische Oszilloskopie als Test- und Messverfahren auch zur Stabilisierung eines Tonfilmstandards beitrug, wie am Ende des Abschnitts 4.3.1 festgehalten wird, so liegt der Fokus in der nachfolgenden Auseinandersetzung ab dem Abschnitt 4.3.2 auf der Verhandlung nur temporär stabilisierter und wiederholt prekärer Klang-Bild-Relationen. Die These dieses Teilkapitels 4.3 ist, dass das Verhältnis von technisch transformierbarem Klang und Bild im Zuge hybrider, sonischer Praktiken im Wechselspiel von Analyse und Synthese experimentell geöffnet und entsichert wird.

4.3.1 Lichtton und oszillografische Messungen

Mit Blick auf den in Frage stehenden Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie soll im Folgenden weder eine Motivgeschichte⁹¹ noch eine Geschichte des Kinescopes oder verwandter Techniken zur filmischen Aufzeichnung elektronischer Bildübertragungen verfolgt werden. Auch der Einsatz elektronischer Kameras zur Überprüfung der Einstellung bei Filmaufnahmen steht nicht im Fokus.⁹² Vielmehr soll die medienhistorische Annahme der entscheidenden Bedeutung der Triode für die Elektronik seitens Friedrich Kittlers und Bernhard Siegerts ergänzt werden durch Ausführungen zum Aufeinandertreffen oszillografischer und filmischer Praktiken. Damit soll eine auf hybride, sonische Praktiken bezogene Beschreibung des Grenzbereichs von Elektronik und Kinematografie erreicht werden, hier mit einem Schwerpunkt auf das Lichttonverfahren.

In Bezug auf Elektronik betont Bernhard Siegert eine Logik der Signalverarbeitung: «Funktional gesehen ist die Röhre trägheitslose Kontrolle

91 Richard Koszarski und Doron Galili sammeln Beispiele des Motivs «Fernsehen im Kino» in Spielfilmen, die vor 1939 datieren: «The filmography presented here remains a work in progress, an attempt to list all pre-World War II theatrical narrative films in which some aspect of television plays at least a minor role. We have excluded newsreels and straight educational films [...]». Koszarski, Richard / Doron Galili: «Television in the Cinema Before 1939: An International Annotated Database», *The Journal of E-Media Studies* 5/1 (2016), journals.dartmouth.edu: <https://is.gd/67COqM> (abgerufen am 27.02.2020).

92 Hierzu vgl. Weiberg, Birk: «Dare we expect – Utopien des elektronischen Kinos», in: Rebensburg, Klaus (Hrsg.): *Film, Computer und Fernsehen. Neue Medien und Technologien der Informationsgesellschaft*, Berlin: Technische Universität 2006, S. 333–339, hier S. 335.

von Energie durch Information.»⁹³ Dies trifft auch auf den Versuchsaufbau Ferdinand Brauns von 1897 mitsamt der elektromagnetischen Steuerung des Kathodenstrahls zu, wobei aber sowohl Kittler als auch Siegert den «Schritt von Elektrik zu Elektronik, von Glühbirne zu Verstärkeröhre»⁹⁴ an der Triode und dem Jahr 1906 festmachen: «Entscheidend für Film- und Radiotechnik wurde allerdings nicht die Braunsche Röhre, sondern eine andere Röhrenvariante, die sogenannte Triode.»⁹⁵ Bernhard Siegert schreibt dementsprechend: «Das entscheidende Ereignis in der Geschichte der Röhrenelektronik und der Elektronik überhaupt, mit dem die Röhre Epoche machte, trat daher in jenem Moment ein, als Lee de Forest [...] 1906 der Flemingschen Röhre eine dritte Elektrode hinzufügte: das Gitter.»⁹⁶ Mittels dieser dritten Elektrode wurde der Kathodenstrahl moduliert und die Ausdifferenzierung der Triode in Sender-, Empfänger- und Verstärkeröhren ging einher mit der für den Rundfunk bedeutsamen und insgesamt nachrichtentechnisch sowie informationstheoretisch relevanten Trennung von nieder- und hochfrequenten Schwingungen, von aufmodulierter Information und modulierter Trägerwelle.⁹⁷ Diese Logik der Signalverarbeitung bei Übertragungsmedien steht dem Paradigma des Aufzeichnens und Speicherns der Kinematografie gegenüber. Diese gängige medienwissenschaftliche Unterscheidung findet sich so beispielsweise auch in Siegfried Zielinskis Buch *Audiovisio- nen*, dort in folgender Formulierung:

[Es] lassen sich die beiden Projekte Kino und Fernsehen kaum trennen, obgleich die beiden [...] scheinbar berührungslos nebeneinander herlaufen. Im Unterschied zur Konservierung von Images zum Zwecke ihrer Bearbeitung und Präsentation geht es im Traditionsstrang des Televisuellen essentiell um die Überwindung von Raumdistanzen (tendenziell) ohne Zeitverlust. Die etymologische Zuordnung des Fern-Sehens mit

93 Siegert: *Passage des Digitalen*, S. 394.

94 Kittler: «Das Werk der Drei. Vom Stummfilm zum Tonfilm», S. 363.

95 Kittler, Friedrich A.: *Optische Medien*. Berliner Vorlesung 1999, Berlin: Merve 2002, S. 265; Kittler schreibt zur Triode weiterhin: Ein «beliebig kleiner Steuer- oder Kontrollstrom, der die Aufgabe von Brauns Elektromagneten übernahm, konnte beliebig große Ausgangsströme einschalten oder ausschalten, verstärken oder abschwächen.» Ebd., S. 266.

96 Siegert: *Passage des Digitalen*, S. 393.

97 Vgl. ebd., S. 397.

Hilfe der Elektrizität zur *Telegraphie* und *Telephonie* ist Ausdruck seiner Zugehörigkeit zur nachrichtentechnologischen Tradition, aus der auch der Funk und der Rundfunk erwachsen.⁹⁸

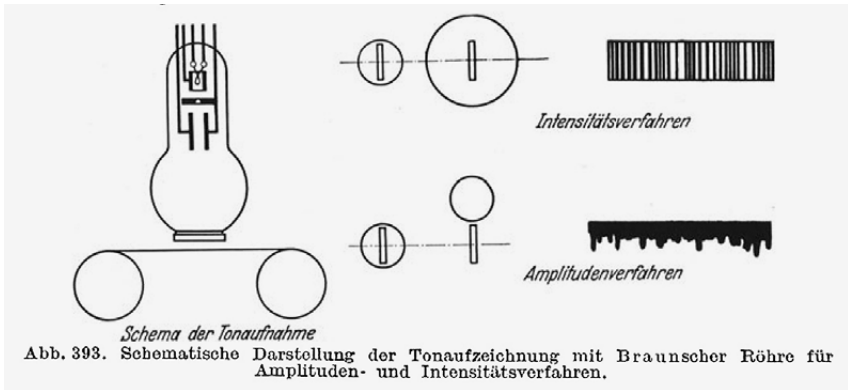
Was Zielinski mit dem Wort «scheinbar» andeutet, sind die Punkte, an denen sich die Geschichten von Fernsehen und Kino kreuzten. Als eine solche Eintrittsstelle der Elektronik ins Kino identifizierte Friedrich Kittler den Tonfilm, der im Falle des Lichttonverfahrens elektronisch operierte.⁹⁹ Da auch die Braunsche Röhre bereits in ihrer anfänglichen Anordnung von 1897 elektronisch verfuhr, soll die Lichtton-Geschichte von Elektronik im Kino nach einführenden Erläuterungen zum Lichttonverfahren um elektronische Oszilloskopie ergänzt werden.

Der Physiker Edmund Fournier d'Albe geht in seiner 1924 publizierten Schrift zum lichtelektrisch wirksamen Selen auch auf mechanische Tonfilmtechniken unter Einsatz des Grammofons ein: «The Kinematograph works with a continuous film usually moved at a certain rate by hand. The gramophone works mechanically, and if the sound is to accompany the action there must be perfect synchronism between the two mechanisms. It has been found impossible to secure this [...]»¹⁰⁰ Als Grund für den schwierig zu realisierenden Tonfilm führt er also Synchronisationsprobleme bei der Wiedergabe an. Die alternative Technik des am Rand des Filmstreifens aufgezeichneten Lichttons löste dieses Problem der Synchronität bei der Filmvorführung, weil sich hier Bild- und Tonspur auf demselben Träger befanden. Da die Projektion der Bilder intermittierend erfolgte, während die Tonspur kontinuierlich abgetastet wurde, war eine Filmschleife als Puffer notwendig. Jan Philip Müller hält hierzu fest: «Das einmal fest in den Filmstreifen eingeschriebene räumliche Intervall zwischen Bild und Ton wird, wenn diese Schleife beim Einlegen des Films einmal die richtige Länge hat, zeitlich immer Synchronität erge-

98 Zielinski, Siegfried: *Audiovisionen. Kino und Fernsehen als Zwischenspiele in der Geschichte*, Reinbek bei Hamburg: Rowohlt 1989, S. 46; in der Forschungsliteratur wird diese gängige Unterscheidung wiederholt aufgegriffen, vgl. Weiberg: «Dare we expect – Utopien des elektronischen Kinos», S. 334 sowie direkt in Bezug auf Zielinski vgl. Galili, Doron: *Seeing by Electricity. The Emergence of Television, 1878-1939*, Durham: Duke University Press 2020, S. 7.

99 Vgl. Kittler: «Das Werk der Drei. Vom Stummfilm zum Tonfilm», S. 361.

100 Fournier d'Albe, Edmund E.: *The Moon-Element. An Introduction to the Wonders of Selenium*, New York: D. Appleton and Company 1924, S. 154.



84 Varianten des Lichttonverfahrens: Intensitäts- und Amplitudenschrift, unter Verwendung der Braunschen Röhre, 1933

ben.»¹⁰¹ Wie in einem Handbuch von 1932 vermerkt, war zu diesem Zeitpunkt ein Synchronabstand von 19 Einzelbildern üblich.¹⁰² In einem im Folgejahr erschienenen Buch sind die beiden Varianten der Tonspur abgebildet: Intensitäts- und Amplitudenschrift unterschieden sich darin, dass die Intensität eines Lichtstrahls versus dessen Auslenkung entlang einer Achse variiert wurden (Abb. 84).¹⁰³ Das bei der Tonaufzeichnung durch eine Spaltblende auf die Tonspur treffende Licht konnte in beiden Fällen durch eine elektronische Tonröhre gesteuert werden, die den vom Mikrophon kommenden Strom in tonmoduliertes Licht umsetzte.¹⁰⁴ Friedrich Kittler fasste die Übertragungskette beim Lichttonverfahren wie folgt zusammen: «von Schall zu Strom zu Licht zu Zelluloid zurück zu Licht zu Strom zu Schall».¹⁰⁵ In Deutschland wurde dieses Verfahren, der Triergon-Tonfilm, 1922 in Berlin erstmals der Öffentlichkeit präsentiert.¹⁰⁶ Etwa zur

101 Müller: «Audiovision und Synchronisation», S. 307.

102 Vgl. Grau, Hermann: *Technik und Film. Die Filmkamera im Dienste der Technik und Wissenschaft*, Stuttgart: Dieck 1932, S. 77.

103 Der Autor schreibt in Erläuterung der Abbildung: «Wird die den Spalt durchsetzende Fluoreszenzlichtmenge nicht durch Änderung der Strahlintensität, sondern durch mehr oder weniger starke seitliche Ablenkung des Strahles moduliert, so entsteht Amplitudenschrift.» Ardenne, Manfred von: *Die Kathodenstrahlröhre und ihre Anwendung in der Schwachstromtechnik*, Berlin: Springer 1933, S. 344.

104 Vgl. ebd., S. 343–344.

105 Kittler: «Das Werk der Drei. Vom Stummfilm zum Tonfilm», S. 368.

106 Vgl. ebd., S. 369.

gleichen Zeit schlug Lee de Forest in den USA mit der Photion-Röhre, eine Variante seines Audions, eine vergleichbare Technik zur Tonaufzeichnung vor,¹⁰⁷ mit anschließender Rückübersetzung in Klang durch eine Kopplung von fotoelektrischer Zelle und Lautsprecher bei der Filmauführung.¹⁰⁸ 1924 stellte der bereits erwähnte Physiker Fournier d'Albe fest, dass sich Tonfilm trotz der technisch annähernd problemlosen Ausführung noch nicht durchgesetzt habe,¹⁰⁹ was erst einige Jahre später, circa 1929, in Folge von Patentstreitigkeiten und Aushandlungen zur Standardisierung der Fall war. In Bezug auf die technische Bedingtheit des Tonfilms durch zeitgenössische Elektronik hielt Friedrich Kittler fest: «Tonfilm ist daher erst möglich geworden, als die Elektronikindustrie und d. h. der Erste Weltkrieg die Mechanik selber verabschiedete.»¹¹⁰ Kittler zufolge trat die Elektronik also mit dem Lichttonverfahren in die Kinematografie ein.

In Ergänzung hierzu ist auf elektronische Oszilloskopie beziehungsweise -grafie hinzuweisen, also auf das Schwingungsbeobachten und -schreiben, das im Modus des Messens in die Lichtton-Geschichte von Elektronik und Kinematografie eingriff. Schwingungsschreiben spielte eine Rolle bei der Analyse, bei Messungen und Tests zur Optimierung des Lichttonverfahrens. Zunächst waren elektro-optomechanische Oszillografen verwendet worden, bevor diese durch elektronische ersetzt wurden. So stellte Josef Engl, der am Triergon-Tonfilm beteiligt war, zu Beginn

107 Vgl. Fournier d'Albe: *The Moon-Element. An Introduction to the Wonders of Selenium*, S. 156.

108 Vgl. ebd., S. 158.

109 «Although the problem of the Talking Film is thus practically solved, kinema managers are doubtful of its popularity.» Ebd., S. 159.

110 Kittler: «Das Werk der Drei. Vom Stummfilm zum Tonfilm», S. 361. Kittler schrieb ebd. weiter: «Nur Zeitmanipulation im Hochfrequenzbereich erlaubte es, den Niederfrequenzbereich akustischer und optischer Wahrnehmungen so schnell zu manipulieren, daß unsere trägen Sinne von alledem nichts merken,» was sich auf das Unterlaufen der Wahrnehmungsschwelle im Zuge der Aufmodulierung von Signalen auf hochfrequente Trägerwellen bezieht. Jan Philip Müller unterstreicht in dieser Hinsicht, dass die technische Voraussetzung für Tonfilm bei der die Sinne nicht direkt adressierenden Hochfrequenztechnik liege: «Kittler betont, dass der Tonfilm als Lichtton aber eben nicht als ein Zurück zu einer wiedervereinten, ganzen Sinnlichkeit, sondern im Gegenteil gerade von der Unsinnlichkeit der Verstärkerröhren und der Hochfrequenztechnik her zu denken ist, die es erst erlaubt, Bild und Ton zu synchronisieren». Müller: «Audiovision und Synchronisation», S. 310.

eines Artikels aus dem Jahr 1928 fest, dass der Tonfilm das neue Problem des Testens von Tonfilmqualität mit sich bringe: «The technique of recording and reproducing sound for the purposes of <sound-picture films> has created a new problem, that of testing the quality of the reproduced sound.»¹¹¹ Im Weiteren beschrieb er Möglichkeiten zum Testen verschiedener Komponenten des Lichttons. Eine solche Komponente waren Verstärker, zu denen Engl schrieb: «The output circuit of the amplifier is connected to an oscillograph of the bifilar loop type.»¹¹² Er setzte also einen Schleifenoszillografen ein. Noch vier Jahre später wurde ein solches Gerät für Messzwecke in Zusammenhang mit dem Lichttonverfahren verwendet, zum Testen der Mikrofone, Verstärker, Gleichrichter und Tonröhren mit dem Ziel einer verbesserten Klangqualität.¹¹³ Zunehmend setzten sich jedoch elektronische Messgeräte aufgrund der annähernden Trägheitslosigkeit, ihrer Registriergeschwindigkeit, Stromempfindlichkeit und Transportierbarkeit durch.¹¹⁴ So ist ein Jahr später an anderer Stelle zu lesen: Für «Tonfilmzwecke und zahlreiche meßtechnische Aufgaben ist

111 Engl, Josef B.: «Measuring the Quality of Sound Reproduction», *Transactions of the Society of Motion Picture Engineers* 12/35 (1928), S. 853–855, hier S. 853.

112 Ebd., S. 854.

113 «[...] application of this oscillograph to the solution of problems which are continually being investigated so that the sound picture may attain a greater degree of excellence.» Curtis, A. M. / T. E. Shea / C. H. Rumpel: «The Rapid Record Oscillograph in Sound Picture Studies», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 18/1 (01.1932), S. 39–53, hier S. 44.

114 «Die außerordentlich geringe Trägheit der Kathodenstrahlen, die eine Aufzeichnung sehr schneller Vorgänge der elektrischen Schwingungsforschung ermöglicht, hat den Kathodenstrahloszillographen auf dem Gebiete der Hochfrequenztechnik unentbehrlich gemacht.» Ardenne: *Die Kathodenstrahlröhre und ihre Anwendung in der Schwachstromtechnik*, S. 1. Weiter unten hält der Autor fest: «In der Starkstromtechnik wird die Kathodenstrahlröhre nicht allein wegen ihrer großen Registriergeschwindigkeit bei der Aufnahme kurzzeitiger Vorgänge eingesetzt, sondern auch wegen verschiedener anderer Eigenschaften, die ihr auf gewissen Gebieten eine Überlegenheit über den teureren Schleifenoszillographen sichern. Einer dieser Vorzüge liegt in der Möglichkeit, direkt Ströme und Spannungen oszillographieren und Kennlinien aufzeichnen zu können. In der Stromempfindlichkeit ist die Schwachstromkathodenstrahlröhre mit magnetischer Ablenkung dem Schleifenoszillographen im Gebiet von 10000 Hertz gleichwertig, wenn nicht überlegen. [...] Auch die Unempfindlichkeit gegen mechanische Erschütterungen und die leichte Transportmöglichkeit tragen dazu bei, daß in vielen Fällen der Schleifenoszillograph durch den Kathodenstrahloszillographen ersetzt wird.» Ebd., S. 324.

die Kenntnis der Eigenschaften von Photozellen von erheblicher Bedeutung»¹¹⁵ – ein Fall, für den elektronische Oszillografie befürwortet wird. 1937 wird das elektronische Oszilloskop dann auch für Anwendungen in der Tonfilmprojektion vorgeschlagen, vor allem zur Reduzierung von Frequenz-, Amplituden- und Phasenstörungen.¹¹⁶ Elektronische Oszilloskopie beziehungsweise -grafie zur Analyse von Schwingungsvorgängen griff also im Zuge von Praktiken des Messens und Testens in das Verfahren des Lichttons ein und trug zunächst zu dessen Standardisierung bei.

4.3.2 Klangsynthese durch Lichtton und die Bildspur auf der Tonspur

Jedoch blieb es nicht bei dieser Stabilisierung: Der oszillografischen Analyse von Klang folgte die Klang-Synthese durch Lichtton und das experimentierende Ausloten dieser Synthese-Möglichkeiten. Selbst wenn sich beim Lichttonfilm Bild- und Tonspur auf demselben Filmträger befanden, so unterlagen sie doch unterschiedlichen Verfahren, was diffizile Aushandlungen des Verhältnisses von Bild- und Tonspur nach sich nach sich zog.¹¹⁷ Da weiter unten noch ausführlich auf das analytische Verfahren der Klangspektrografie (siehe Teilkapitel 4.4) und die darauf beruhende optische Synthese komplexer Klangfarben eingegangen wird (siehe Teilkapitel 5.2.3.3), liegt der Fokus an dieser Stelle auf dem vorangegangenen und teils systematischen, teils willkürlich freien Umgang mit der Analyse und Synthese des auf der Lichttonspur eingeschriebenen Klangs.

115 Ardenne: *Die Kathodenstrahlröhre und ihre Anwendung in der Schwachstromtechnik*, S. 300; insbesondere die Trägheit und dynamische Empfindlichkeit von Fotozellen wurden mittels elektronischer Schwingungsschreiber getestet, vgl. ebd., S. 301.

116 «[...] we considered the basic theory and operation of the cathode-ray oscillography as a general test instrument. As an introduction to the practical application of the oscillograph in testing of sound equipment we shall now consider certain simple tests. [...] There are three classes: frequency distortion, amplitude distortion, and phase distortion.» Work, L. P.: «A New Projection Tool: The Cathode-Ray Oscilloscope», *International Projectionist* 12/5 (05.1937), S. 12, 15, hier S. 12.

117 So zieht Jan Philip Müller am Ende des siebten Kapitels seiner Dissertation das Fazit zur Lage des Tonfilms um 1928–29: «Die ‹Trennung der Sinne›, deren ‹maßloser Abstand› bis dahin einer technischen Spezifizierung der Medien entsprach, wird mit dem Tonfilm gerade nicht rückgängig gemacht. Das Motiv einer Rückkehr zur Einheit der Sinne, zeigt sich dabei als eine unter vielen Möglichkeiten, Tonfilm zu denken [...]» Müller: «Audiovision und Synchronisation», S. 334.

In Zdeněk Pešáneks 1941 publizierten Buch *Kinetismus* findet sich eine Fotografie, die den Zeichner, Animationsfilmer und Tontechniker Rudolf Pfenninger an einer Apparatur zeigt, welche in der Bildunterschrift als Oszillograf ausgewiesen wird (Abb. 85).¹¹⁸ Es handelt sich um ein elektro-mechanisches Oszilloskop, durch dessen Optik Pfenninger blinzelt, um die visuelle Form von Klang zu studieren. «Diese Analyse von Klangformen führte er systematisch durch,¹¹⁹ um zu einem Alphabet isolierter Elemente zu gelangen, die sich zur anschließenden Zusammensetzung neuer Klänge eigneten. Thomas Levin hält in seinem Artikel zur Klangsynthese entsprechend Folgendes fest: Pfenninger



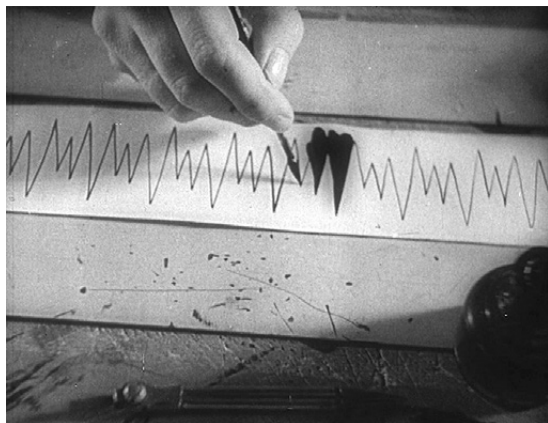
85 Rudolf Pfenninger am Oszilloskop, 1941

«sat down with an oscilloscope and studied the visual patterns produced by specific sounds until he was able – sometime in late 1929 or early 1930 – to isolate a unique graphic signature for each tone.»¹²⁰ Die identifizierten Klang-

118 «Rudolf Pfenninger studuje pomocí oscilografu povahu tónů, t. j. pozoruje obrazce zvukových křivek a rozkládá jednotlivé zvukové obrazce v jejich základní tóny» – in englischer Übersetzung: «Rudolf Pfenninger studies with the oscillograph the nature of the tones, that is, he observes the shapes of sound curves and decomposes individual sound patterns in their basic tones.» Pešánek, Zdeněk: *Kinetismus: Kinetika ve výtvarnictví – barevná hudba (Kinetismus: Kinetik im Design – Farbmusik)*, Prag: Česká grafická unie 1941, S. 134.

119 «Rudolf Emil Pfenninger (1899–1976) had been busily at work in the Geiselgasteig studios of the Münchener Lichtspielkunst AG (EMELKA) perfecting what would turn out to be the first fully functioning and fully documented (i. e., not apocryphal) systematic technique for the entirely synthetic generation of sounds.» Levin, Thomas Y.: «Tones from out of Nowhere: Rudolph Pfenninger and the Archaeology of Synthetic Sound», *Grey Room* 12 (01.07.2003), S. 32–79, hier S. 52, Hervorh. i. Orig.

120 Levin schreibt weiter: «Using the newly available optical film soundtrack to test his experimental results, he would painstakingly draw the desired curve onto a strip of paper which he then photographed in order to integrate it into the optical sound



86 Rudolf Pfenninger:
Vorspann zu PITSCH UND
PATSCH aus der Serie DIE
TÖNENDE HANDSCHRIFT,
1932

formen zeichnete er in Amplitudenschrift auf Papier-Karten, die danach abfotografiert und auf die Tonspur ausbelichtet wurden. Diese von ihm als «Tönende Handschrift» bezeichnete Technik zur Klangsynthese mittels Karten und Lichtton setzte Pfenninger für die Vertonung einer Reihe von Animationsfilmen ein, die ab 1932 in einem Programm mit erläuterndem Vorspann präsentiert wurden.¹²¹ Abbildung 86 ist diesem Vorspann entnommen und zeigt den Filmemacher beim Zeichnen von Amplitudenschrift auf einem Papierstreifen. Zusammenfassend betont Levin die systematische Herangehensweise Pfenningers bei der Analyse von Klangformen: «Pfenninger's primary focus was on the acoustic, in an attempt to establish what the precise wave form is that would allow one to re-produce a specific sound at will.»¹²² An die Analyse schloss sich also die freie Erzeugung synthetisierten Klangs gewissermaßen aus dem Nichts an, das heißt ohne indexikalische Verbindung zu einer natürlichen Klangquelle.

Zur gleichen Zeit fanden in der Sowjetunion vergleichbare Experimente mit der kontrollierten Klangsynthese durch das Lichttonverfahren basie-

track. The resulting sound, phenomenalized by the selenium cell, was one that had never been previously recorded but was, in effect, written by hand: <hand-drawn sound,> as Pfenninger called it.» Ebd., S. 53.

121 «EMELKA then waited over a year before announcing the first full-scale public demonstrations of Pfenninger's pioneering achievement in a multicity gala launching of a series of films with entirely synthetic sound tracks. DIE TÖNENDE HANDSCHRIFT: EINE SERIE GEZEICHNETER TONFILME EINGELEITET DURCH EIN FILM-INTERVIEW[...] premiered at the Munich Kammerlichtspiele on October 19, 1932». Ebd., S. 54, Hervorh. i. Orig.

122 Ebd., S. 58.

rend auf der vorherigen Analyse der Klangformen statt.¹²³ So zeichnete der Musiktheoretiker und Akustikforscher Arseny Avraamov ab 1930 Tonspuren mit Tusche auf Papier.¹²⁴ Evgeny Sholpo notierte die Klangformen statt auf einer Filmtonspur auf rotierenden optischen Scheiben, die Teil eines *Variophon* genannten Klangerzeugers waren.¹²⁵ Nikolai Voinov widmete sich dem Problem des synthetischen Klangs aus der Perspektive des Animationsfilms und schnitt Schablonen aus Papier als Grundlage für Tonspuren,¹²⁶ mit denen er mehrere Animationen zwischen 1931 und 1935 begleitete.¹²⁷ Ein zeitgenössischer Kritiker bemerkte die fehlende Räumlichkeit des so erzeugten Klangs und stellte fest: «Artificial sound seems most suitable for accompanying multiplication films»,¹²⁸ also für Animationsfilme. Die Analyse-Synthese-Logik, die dem visuellen Verfahren von Animation zugrunde liegt und auf die im dritten Kapitel eingegangen wurde, wird insofern auf auditiver Ebene durch künstlichen Klang ergänzt. Diese Artifizialität kommt zudem einer plastischen Formung entgegen, weswegen der Musikwissenschaftler Richard S. James gezeichnete Tonspuren in die Geschichte elektroakustischer Musik einordnete. Ver-

123 «Graphical (Drawn) Sound is a technology of synthesizing sound from light that was developed in Soviet Russia in 1929 as a consequence of the newly invented sound-on-film technology, which made possible access to sound as a visible graphical trace in a form that could be studied and manipulated. It also opened the way for a systematic analysis of these traces such that they could be used to produce any sound at will.» Smirnov: *Sound in Z*, S. 175.

124 «In 1930 Arseny Avraamov was the first to demonstrate experimental sound pieces produced purely with drawing methods. Having made drawings of geometric profiles and ornaments, he then shot still images of these drawn sound waves on an animation stand.» Ebd., S. 177 sowie vgl. Izvolov, Nikolai: «The History of Drawn Sound in Soviet Russia», *Animation Journal* 6/2 (Frühjahr 1998), S. 54–59, hier S. 55.

125 Das Variophon «was finally built by Sholpo together with Georgy Rimsky-Korsakov in 1931.» Smirnov: *Sound in Z*, S. 185; es handelte sich um den Enkel des Komponisten Nikolai Rimsky-Korsakov, vgl. Solev, Vladimir: «Absolute Music by Designed Sound», *American Cinematographer* 17 (04.1936), S. 146–148 und 154–155, hier S. 146.

126 «Nikolai Voinov (1900–58) began his career as an animator in 1927. [...] [1931 he] started his own research at the Cartoon Studio of the Moscow Film Factory as a developer of «Paper Sound» techniques. These were based on the synthesis of sound waves by means of paper cutouts with the carefully calculated sizes and shapes [...].» Smirnov: *Sound in Z*, S. 182.

127 Vgl. ebd., S. 183.

128 Solev: «Absolute Music by Designed Sound», S. 146. *Multiplication film* ist eine Übertragung aus dem Russischen ins Englische und meint Animationsfilm.

gleichbar wären sie insofern, als beide ähnliche Effekte hätten: «freedom from the limitations of the human performer, musical notation, and conventional musical instruments, allowing them to work directly with sound and to control every minute detail»¹²⁹ – einschließlich also der Kontrolle der zuvor analysierten Elemente. An der Arbeit des Akustikers Boris Yankovsky, der sich seit circa 1932 mit Klangsynthese beschäftigt hatte und an Spektrografie sowie der Erzeugung neuer Klangfarben interessiert war,¹³⁰ lässt sich die Auseinandersetzung mit den musikalischen Möglichkeiten der Synthese durch Lichtton besonders gut ablesen. Da unten in Kapitel 5.2.3.3 auf optische Klangfarben-Synthese eingegangen wird, soll an dieser Stelle ein Hinweis auf einen zeitgenössischen Kommentar genügen: Vladimir Solev unterstrich die Schaffung neuer Klangfarben oder Timbres als besonders erwägenswert an Yankovskys methodischer Klang-Analyse und Synthese. So könnten die Timbre-Lücken in einem Orchester, beispielsweise zwischen Holz- und Blechbläsern, durch «intermediary timbres»¹³¹ geschlossen werden. Daphne Oram realisierte 1964–66 in Zusammenarbeit mit Graham Wrench einen optischen Timbre-Scanner als Teil ihres *Oramics*-Synthesizers, was unten näher erläutert wird. Rückblickend beschrieb Oram einen Moment, der ihr aus der Anfangszeit ihrer Anstellung als Tonmeisterin bei der BBC 1943–44 in Erinnerung geblieben war: Die Anzeige akustischer Wellenformen auf einem elektronischen Oszilloskop gab ihr demnach den Anstoß, den Prozess der Analyse umzukehren und zu einer Synthese von Klang ausgehend von der visuellen Darstellung der Schwingungsformen zu gelangen.¹³² Eine genaue Analyse des Obertonspektrums mit dem Ziel der kontrollierten Erzeugung von Klängen mit definierter Frequenz, Amplitude und Dauer, wie sie von John Cage

129 James, Richard S.: «Avant-Garde Sound-on-Film Techniques and Their Relationship to Electro-Acoustic Music», *The Musical Quarterly* 72/1 (1986), S. 74–89, hier S. 89.

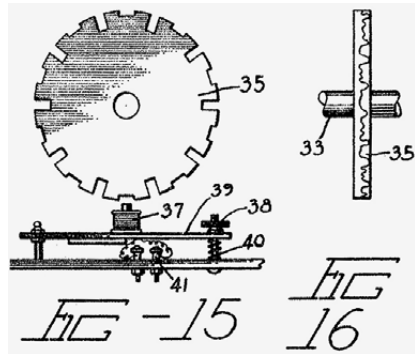
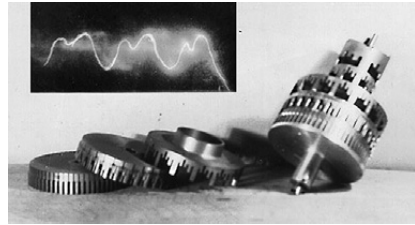
130 Vgl. das Teilkapitel zu Boris Yankovsky in Smirnov: *Sound in Z*, S. 208–226.

131 Solev erläuterte wie folgt: «The gaps between the violins, the wood and the brass wind instruments, between the bow, the percussion, and the plucked instruments, and even choruses will be done away with.» Solev: «Absolute Music by Designed Sound», S. 148.

132 «I saw for the first time the oscilloscope which as you know is showing on the screen the patterns of whatever is incoming from the microphone, [...] and I asked the instructors why we couldn't do it the other way around and draw the graphs and get the sound out of it [...].» Daphne Oram: Interview in Tower Folly, Fairseat, Kent (UK) am 1. Juni 1991, zit. n. Manning, Peter: «The Oramics Machine. From Vision to Reality», *Organised Sound* 17/2 (08.2012), S. 137–147, hier S. 138.

gefordert wurde,¹³³ war zur selben Zeit, 1940, vom Akustiker Edward G. Richardson für elektrische und elektroakustische Instrumente beschrieben worden. Richardson schlug für die Untersuchung der Schwingungsformen das elektronische Oszilloskop vor,¹³⁴ da es für diesen Zweck zuverlässiger als das für die Aufzeichnung von Amplitudenschrift ebenfalls anwendbare Lichttonverfahren funktioniert.¹³⁵

Kurz zuvor entwickelte Frank Morse Robb im kanadischen Ontario mit seinem Robb Wave Organ eine elektrische Orgel, deren Klang-erzeugung – ähnlich wie bei der Hammondorgel – mittels elektromagnetischer Spulen erfolgte, in denen ein zur in rotierenden Ton-



87a–b Frank Morse Robb: Oszillogramm und darauf basierende Tonräder für Robb Wave Organ von, 1930–1932

- 133 «The special function of electrical instruments will be to provide complete control of the overtone structure of tones (as opposed to noises) and to make these tones available in any frequency, amplitude, and duration.» Cage, John: «The Future Of Music: Credo [1937/40]», in: Cage, John: *Silence. Lectures and Writings*, Middletown: Wesleyan University Press 1961, S. 3–6, hier S. 4; vgl. auch Thoben, Jan: «Optophonie. Experimentelle Medienpraktiken der Verkreuzung von Hören und Sehen», in: Ochsner, Beate / Robert Stock (Hrsg.): *senseAbility – Mediale Praktiken des Sehens und Hörens*, Bielefeld: transcript 2016, S. 413–434, hier S. 422 und Fußnote 27 ebd., wo in Bezug auf Forschungsliteratur die Datierung von Cages Text mit 1940 angegeben wird.
- 134 «In the oscillograph a beam of electrons is normally shot on to a luminescent screen but is made to move up and down in step with the sound waves picked up by the microphone after the sound has been converted into electrical waves and amplified. In the camera which photographs the movement of the spot formed where the electrons hit the screen there is a sensitive film moving horizontally at constant speed. The resultant wave form developed on the screen is a combination of the vertical movement of the spot and the horizontal motion of the film.» Richardson, Edward G.: «The Production and Analysis of Tone by Electrical Means», *Proceedings of the Musical Association* 66 (1940), S. 53–68, hier S. 54–55.
- 135 «[...] we could get a record of the «hill and dale» type directly by using an equipment of the «talking film» type, but we prefer the oscillograph for its more faithful reproduction [...]» Ebd., S. 55.

rädern eingprägten Wellenform äquivalenter Wechselstrom induziert wurde. Die Formen der Tonräder basierten auf der oszillografischen Analyse des Schwingungsverhaltens verschiedener Instrumente (Abb. 87a–b).¹³⁶

Schließlich ist im Zusammenhang mit der systematischen Analyse und Synthese von Klang mittels Lichtton auf James und John Whitney einzugehen, die mit ihren FIVE FILM EXERCISES von 1943–44 ein bemerkenswertes, da als sonische Praktik beschreibbares Verfahren hierfür entwickelten. Die Brüder kehrten mit Beginn des Zweiten Weltkriegs aus Europa, wohin sie im Jahr zuvor eine Bildungsreise unternommen hatten, in die USA zurück und traten Arbeitsstellen an – James als technischer Zeichner beim California Institute of Technology und John bei der Lockheed Aircraft Factory. Parallel hierzu verfolgten sie ihre künstlerische Arbeit weiter und richteten ein gemeinsames Atelier ein, zunächst in Pasadena, dann in Hollywood,¹³⁷ wo sich auf dem Anwesen der Mäzenin Aline Barnsdall ein Treffpunkt der lokalen Avantgarde etabliert hatte.¹³⁸ John Whitney, der sich zu dem Zeitpunkt für musikalische Komposition interessierte, gestaltete die synthetischen Tonspuren der FIVE FILM EXERCISES gemeinsam mit James. Die Filme wurden 1946 in der ersten Serie von «Art in Cinema» in San Francisco präsentiert¹³⁹ sowie 1949 beim Internationalen Experimentalfilmfestival im belgischen Knokke-le-Zoute für den Soundtrack prämiert¹⁴⁰ und erhielten also breite Aufmerk-

136 «[...] even the most intricate wave forms, such as those which have been recorded, may be cut or engraved or stamped on the tone discs. This means that the wave organ as disclosed here is capable of producing any musical quality that exists, providing that quality has first been incorporated into the organ.» Robb, Frank Morse: «Wave Organ Method and Means», Patentnummer C. A. 3,593,91, 1936, S. 4.

137 Vgl. Moritz, William: «The Whitney Brothers», *Journal – Southern California Art Magazine* 29 (Summer 1981), S. 35–40, hier S. 38–39 sowie vgl. Patterson, Zabet: «From the Gun Controller to the Mandala. The Cybernetic Cinema of John and James Whitney», in: Higgins, Hannah B. / Douglas Kahn (Hrsg.): *Mainframe Experimentalism. Early Computing and the Foundations of the Digital Arts*, Berkeley: University of California Press 2012, S. 334–353, hier S. 336.

138 Vgl. James: *The Most Typical Avant-Garde. History and Geography of Minor Cinemas in Los Angeles*, S. 217.

139 Vgl. MacDonald (Hrsg.): *Art in Cinema. Documents Toward a History of the Film Society*, S. 36 sowie vgl. MacDonald: «Art in Cinema: Creating an Audience for Experimental Film», S. 32.

140 Vgl. Patterson: «From the Gun Controller to the Mandala. The Cybernetic Cinema of John and James Whitney», S. 337.

samkeit. Stipendien der Solomon Guggenheim Foundation und der John Simon Guggenheim Memorial Foundation trugen zur Finanzierung der künstlerischen Arbeit der Brüder in der zweiten Hälfte der 1940er-Jahre bei.¹⁴¹ John Whitney übertrug diese Experimente in den 1950er-Jahren auf angewandte Projekte, wie beispielsweise Gebrauchsfilme und Vorspannsequenzen, unter anderem für die Moskauer Filminstallation *GLIMPSES OF THE UNITED STATES* von Charles und Ray Eames 1959,¹⁴² für das Fernsehen oder für Alfred Hitchcocks *VERTIGO* von 1958 in Zusammenarbeit mit Saul Bass.¹⁴³ Diese Kooperationen weitete er in den 1960er-Jahren auf das IT-Unternehmen IBM aus. Diese Nähe gerade von John Whitney zu technologisch avancierter Industrie trug in der Rezeption bei zu einem zweipoligen Muster von rational arbeitsteiligem Technizismus einerseits und mystisch inspirierter, ans schöpferische Individuum gebundener Handwerklichkeit andererseits, wobei letzteres eher mit James Whitney verknüpft wird. So unterscheidet die Kunst- und Medienwissenschaftlerin Zabet Patterson zwischen der von William Moritz vorgespurten Einordnung in eine «artisanal tradition of experimental film animation»¹⁴⁴ und eines von ihr selbst befürworteten, anfangs von Gene Youngblood vertretenen Narrativs des «cybernetic cinema»¹⁴⁵. In Bezug auf Pattersons

141 Vgl. Russett/Starr: *Experimental Animation. Origins of a New Art* [1976], S. 100.

142 Vgl. Halpern: *Beautiful Data*, S. 218.

143 Vgl. Russett/Starr: *Experimental Animation. Origins of a New Art* [1976], S. 180 sowie vgl. Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimental-film 1940–1960*, S. 178.

144 Patterson: «From the Gun Controller to the Mandala. The Cybernetic Cinema of John and James Whitney», S. 335; Gregory Zinman folgt dieser Linie in seiner Forschung zu «Handmade Cinema», vgl. Zinman: *Making Images Move. Handmade Cinema and the Other Arts*. Das wird weiter unten im Kapitel 5.3.1 ausgeführt.

145 «[...] cybernetics became part of the foundation for an emerging discourse of both human-machine interaction and computational representation. Youngblood's rhetoric situated the Whitneys' work not simply as works made with a computer, but as works engaged with this larger field.» Patterson: «From the Gun Controller to the Mandala. The Cybernetic Cinema of John and James Whitney», S. 336; Gene Youngblood geht auf die Arbeit der Whitneys im Kapitel «Cybernetic Cinema and Computer Films» ein, vgl. Youngblood, Gene: *Expanded Cinema*, New York: Dutton 1970, S. 207 ff.; Kerry Brougher bezieht diese verschiedenen Rezeptionsstränge auf Visuelle Musik: «The Whitneys reenergized visual music by bringing three disparate vectors together: a deeply felt belief in Eastern metaphysics, a scientific curiosity about atomic energy, and an overt interest in new technologies.» Brougher: «Visual-Music Culture», S. 125.

und Youngbloods nachträgliche Rezeption auch von frühen Filmen der Whitney-Brüder¹⁴⁶ im Kontext des sogenannten Expanded Cinema identifiziert Henning Engelke eine Verschiebung der Metapher der Visuellen Musik von einer transzendentalen Kunstauffassung hin zu einer Techno- und Sozial-Utopie der Entgrenzung nicht nur der Künste, sondern auch des Bewusstseins.¹⁴⁷ Dabei sind ihm zufolge gerade die FIVE FILM EXERCISES der zeitgenössischen Verhandlung Visueller Musik verpflichtet und legen die «Beziehung von visueller Darstellung und Musik als generative Analogie»¹⁴⁸ an. So schlugen die Whitney-Brüder 1944 die übliche Frequenz von 24 Bildern pro Sekunde als den der Bild- und Tonspur zugrunde liegenden Takt vor und nannten die daraus resultierende, Bild und Klang integrierende Gestaltung *audio-visual-music*.¹⁴⁹ In einem 1947 publizierten Text mit eben diesem Titel schrieben sie entsprechend von

146 Das betrifft vor allem YANTRA von James Whitney aus dem Jahr 1955.

147 «Im Spannungsfeld von kybernetischer Technologie und asiatischer Philosophie, neoplastizistischer Kunstauffassung, Duchampscher Ironie und serieller Musik, in dem sich die Arbeit der Whitneys entfaltetete, verschob sich der Bedeutungshorizont der Metapher der visuellen Musik. [...] Künstlerische Entgrenzung, die Verbindung von Technologie und Ästhetik, kosmische Erweiterung des Bewusstseins, die Konvergenz der Sinne – alle diese Aspekte waren bereits in der Metapher der visuellen Musik angelegt. Der qualitative Unterschied, den sie in ihrer Umdeutung unter dem Eindruck von «cyberculture» und «expanded cinema» erfahren, ist der, dass ästhetische Effekte als physiologische Wirkungen definiert werden und die Auflösung des traditionellen Subjektbegriffs in eine soziale Utopie überführt wird.» Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 175 und 177.

148 Ebd., S. 158. «Zur Entstehungszeit der FIVE FILM EXERCISES besuchten die Brüder Lehrveranstaltungen des Komponisten Adolph Weiss, einem Schüler Schönbergs, bei dem auch John Cage studiert hatte.» Ebd., S. 164.

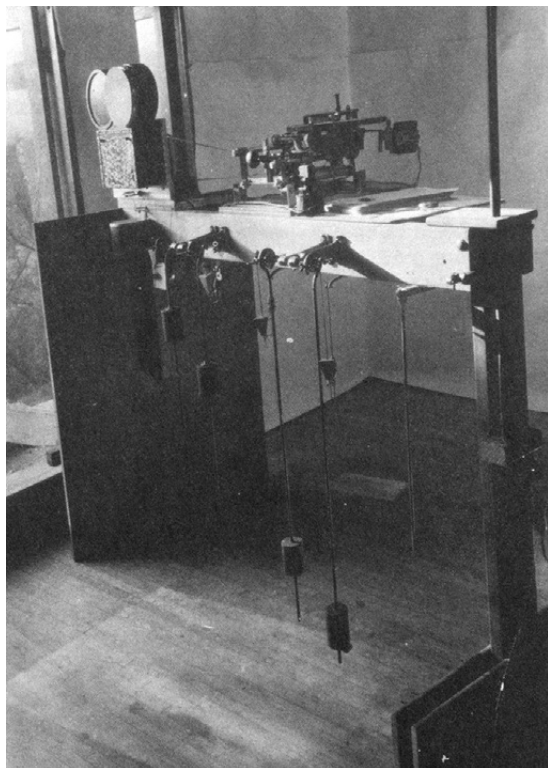
149 «[...] the future of a medium uniting kinetic sight and sound. We will speak of the medium as *audio-visual-music* for want of a better name. [...] This new audio-visual-music image, whether animated frame by frame or created by other means for screen or television, must adapt its basic temporal structure to the frequency of the frame projection rate. As a general principle, both sound and image should have a common time unit which would be the frequency of projected frames.» Whitney, John / James Whitney: «Audio-Visual Music. Color Music – Abstract Film [1944]», in: Whitney, John: *Digital Harmony: On the Complementarity of Music and Visual Art*, Peterborough: Byte Books 1980, S. 138–143, hier S. 140, Hervorh. i. Orig. Bemerkenswert ist die Betonung der künftigen Bedeutung von Fernsehen, was die Autoren im selben Text weiter unten nochmals unterstrichen: «The role that television can play in the development of audio-visual-music probably cannot be underestimated.» Ebd., S. 142.

einer durch den Tonfilm realisierten Einheit von Bild und Klang.¹⁵⁰ Weiter gingen sie auf die Produktion des Soundtracks der FIVE FILM EXERCISES durch grafische Einschreibung auf der Tonspur ein: «The sound track of all our films to date was created synthetically [...]. No sound is needed to produce these patterns on the sound track. The patterns themselves generate tones in the sound projector.»¹⁵¹ Die neuartige Künstlichkeit der synthetisch erzeugten Klänge bezieht sich nicht nur darauf, dass bei der Aufnahme kein klangerzeugendes Instrument oder andere Schallquellen aufgezeichnet wurden, sondern auch auf den fehlenden kulturellen Bezug der so erreichten, beispiellosen Klanglichkeit. So nannten die Whitneys neben anderen Gründen für ihre Entscheidung, den Soundtrack künstlich zu erzeugen – wie beispielsweise die bereits erwähnte gleichzeitige Komposition von Bild- und Tonspur auf Grundlage eines gemeinsamen Rhythmus – auch die fehlende Ablenkung durch inhaltliche Assoziationen, etwa im Falle von Programmmusik: «Since both image and sound can be time scored to fractions of a single motion picture frame, there is opened a new field of audio-visual rhythmic possibilities. The quality of the sound evokes no strong image distraction such as was observed in other music. Consequently, the sound is easily integrated with the image.»¹⁵² Der Fotograf Edmund Teske, der ebenfalls auf dem Anwesen von Aline Barnsdall in Hollywood ein Wohnatelier nutzte und das

150 «It is a commonplace to note that film and sound today have become a permanent unity. We are attracted by the prospects of an idiom as unified, bi-sensorially, as the sound film can be.» Whitney, John / James Whitney: «Audio-Visual Music [1947]», in: MacDonald, Scott (Hrsg.): *Art in Cinema. Documents Toward a History of the Film Society*, Philadelphia: Temple University Press 2006, S. 103–106, hier S. 104; wegen dieser Bezüge auf das Erreichen einer audiovisuellen Einheit in den Schriften der Whitney-Brüder und unter Verweis auf John Whitneys Autobiografie *Digital Harmony* von 1980 stellt die Filmwissenschaftlerin Aimee Mollaghan deren Schaffen unter die Überschrift der Konzeption von Harmonie: «Their main criticism of earlier visual music films was what they viewed as the creation of visual images in response to pre-existing musical compositions. The brothers, specifically John, were adamant that their films should be original audiovisual compositions in which the sound and image shared an equal partnership.» Mollaghan: *The Visual Music Film*, S. 146 sowie vgl. Whitney, John: *Digital Harmony: On the Complementarity of Music and Visual Art*, Peterborough: Byte Books 1980.

151 Whitney/Whitney: «Audio-Visual Music [1947]», S. 104.

152 Ebd., S. 105; vgl. auch Birtwistle, Andy: *Cinesonica. Sounding Film and Video*, Manchester: Manchester University Press 2010, S. 145; Henning Engelke wies auf dieses Argument der Whitneys im Verhältnis zu Oskar Fischingers Entscheidung für ton-



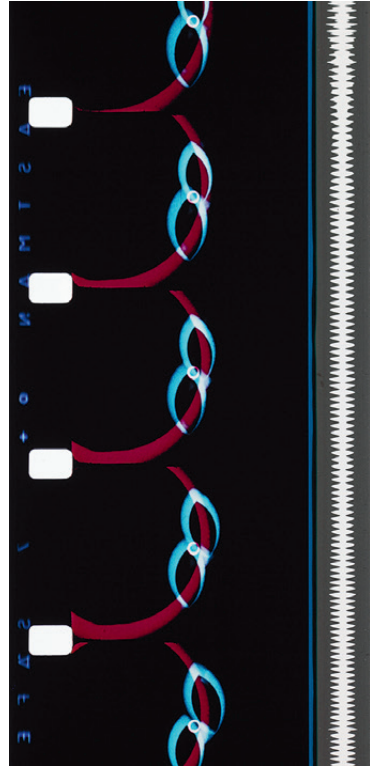
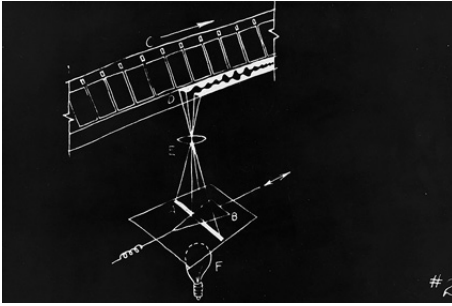
88 Edmund Teske: Fotografie des *subsonic instrument* genannten Pendelapparats zur Erzeugung synthetischen Lichttons von John und James Whitney, Mitte der 1940er-Jahre

Studio der Whitneys dokumentierte,¹⁵³ hielt unter anderem auch deren Apparatur zur Herstellung des synthetischen Lichttons fest (Abb. 88). Der Tontechniker Leon Becker beschrieb diesen Apparat in einem Artikel von 1945 wie folgt:

The sound track is also entirely synthetic and is made mechanically by linking together twelve pendulums of various lengths by means of a fine steel wire attached to an optical wedge. This optical wedge is caused to oscillate over a light slit by the motion of the pendulums, producing a variable-area type of sound track. The pendulums can be operated together in any combination, or separately. The frequency of each can be adjusted

malerische Musikstücke für seine Filme hin, vgl. Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 160–161.

153 Vgl. Moritz: «The Whitney Brothers», S. 40.



89a–b Schematische Darstellung der Funktionsweise des *subsonic instrument* und Filmstreifen mit Tonspur in Amplitudenschrift der FILM EXERCISE #4 von John und James Whitney, 1944

or tuned to conform to any existing scale or an assumed new scale by adjustment of a sliding weight. Through the choice of pendulum lengths and driven speeds the full range of audio frequencies can be recorded.¹⁵⁴

Wie durch Beckers Erläuterung und mit Blick auf die Abbildungen 89a–b deutlich wird, veränderten die mechanischen Pendel im Zuge periodischer Schwingungen die Position eines optischen Keils, was eine entsprechende Belichtung der Tonspur in Amplitudenschrift zur Folge hatte. Die Whitneys variierten dabei nicht nur die Schwingungsverhältnisse der Pendel im Verhältnis zueinander, sondern kombinierten die Pendelbewegungen auch mit der Geschwindigkeit des durchlaufenden Films. Becker schrieb weiter: «No actual sound is involved in recording the wave patterns generated by the pendulums, since these move at subsonic fre-

154 Becker: «Synthetic Sound and Abstract Image», S. 95.

quencies.»¹⁵⁵ Da die langsamen Pendeloszillationen anders als bei den ebenfalls mechanischen Schallschwingungen nicht unmittelbar zu hörbaren Klängen führten, bezeichnete Becker die langsamen Frequenzen der Pendel als *subsonic*. Erst die Transformation dieser Bewegungen im Infraschallbereich mittels des Lichttonverfahrens machte sie als Klang wahrnehmbar.¹⁵⁶ Wie eingangs dargelegt, betrifft das Sonische sowohl mechano-akustische als auch elektromagnetische Schwingungsereignisse. Was John Whitney rückblickend als *subsonic sound instrument* bezeichnete,¹⁵⁷ stellt sich aufgrund der Übertragung mechano-akustischer Schwingungen im Infraschallbereich ins hörbare Spektrum über das opto-elektrische Lichttonverfahren im vorliegenden Zusammenhang somit als Instrument einer sonischen Praktik dar.

Bei der Komposition für ihr *subsonic sound instrument* orientierten sich die Whitneys an der Zwölftontechnik der Wiener Schule. Der Musikwissenschaftler Volker Straebel, der Zugang zu den Archivmaterialien in Los Angeles hatte und dort beispielsweise die Partitur für die *FIVE FILM EXERCISES* einsah, weist auf eine entsprechende Justierung der Pendel hin.¹⁵⁸ Dass die Reihentechnik relevant war, legte John Whitney zudem in einem späteren Artikel dar, der 1960 in der von Herbert Eimert und Karl-Heinz Stockhausen herausgegebenen Zeitschrift *Die Reihe* erschien.¹⁵⁹ Hier schrieb er: «we chose to tune the instrument to a serial row [...]. This way a vertical note mixture (not a chord) would be produced, the timbre

155 Ebd., S. 95–96.

156 Zu dieser Transponierbarkeit vgl. Thoben: «Audiovisuelle Transformationen – Zur Intermedialität der Schwingung», S. 81.

157 Vgl. Whitney, John: «Moving Pictures and Electronic Music [1960]», in: Russett, Robert / Cecile Starr (Hrsg.): *Experimental Animation. Origins of a New Art [1976]*, 2. Aufl., New York: Da Capo Press 1988, S. 171–173, hier S. 171.

158 «Being influenced by the concept of 12-tone technique, John Whitney tuned the 12 pendulums according to the diatonic scale (fig: fol. 1r – Tuning 1).» Straebel, Volker: ««As unified, bi-sensorially, as the sound film can be:» Composed interdependence of abstract moving image and synthesized sound in John and James Whitney's *FIVE FILM EXERCISES*», Vortragsskript, Music and the Moving Image, New York University, 30.05.2009, S. 4.

159 Vgl. Whitney: «Moving Pictures and Electronic Music [1960]»; Robert Russett und Cecile Starr druckten 1976 die englischsprachige Originalversion ab, wie sie vor der Übersetzung ins Deutsche vorlag und die sie von John Whitney erhalten hatten: «He therefore sent us a copy of the original manuscript, which appears in print here for the first time.» Russett/Starr: *Experimental Animation. Origins of a New Art [1976]*, S. 212.

or components of which could be continuously varied by bringing in and out different groupings of frequencies. The attack and decay of the tones of the instrument could be controlled by literally starting and stopping the pendulums either abruptly or slowly.»¹⁶⁰ Diese Beschreibung weist einerseits auf den Kontext der Publikation hin: Das äußert sich in der verwendeten Terminologie, also wenn Whitney die Bezeichnung «Akkord» abweist und explizit von der Einstellung des Instruments nach einer seriellen Reihe sowie der Strukturierung und Gestaltung von der Anstiegs-, Abfalls- und Verlaufsphase eines Klangs schreibt, wobei letztere dem Timbre entspricht. Andererseits unterstreicht diese Charakterisierung den hohen Grad an Kontrolle, den dieses Verfahren zur Herstellung künstlichen Klangs erlaubte. Entsprechend fasste John Whitney in einer 1980 erschienenen, autobiografischen Publikation den Prozess der FIVE FILM EXERCISES wie folgt zusammen: «In general terms, the lessons from these experiences suggest to me that there are benefits to composing pattern from the smallest element outward [...] I favor the *synthesis* approach to composition [...]»¹⁶¹ Er betonte also eine analytische Identifizierung der kleinstmöglichen Elemente für deren anschließende Synthese im Zuge der Komposition. Die Durchführung war langsam, wie Whitney in dem Artikel von 1960 notierte: «since the drive speed was so slow (sometimes as slow as one motion picture frame in sixty seconds) it was possible to start and stop a sequence of perhaps 20 pendulums within one frame; that is, within one twenty-fourth part of a second at playback speed.»¹⁶² Diese Aufnahmezeit von einer Minute für eine vierundzwanzigstel Sekunde Abspielzeit ermöglichte also ein genaues und systematisches Vorgehen bei der Synthese des künstlichen Klangs. Der Klangkünstler und Autor Andy Birtwistle deutet diesen methodischen Umgang mit Klangsynthese der Whitney-Brüder als Versuch der Kontrolle und Domestizierung neuartiger, unheimlicher Klänge.¹⁶³ Demgegenüber ließe sich ein freierer Umgang mit Klangsynthese und ein Zulassen unvorhergesehener Klang-

160 Whitney: «Moving Pictures and Electronic Music [1960]», S. 172.

161 Whitney: *Digital Harmony: On the Complementarity of Music and Visual Art*, S. 94, Hervorh. i. Orig.

162 Whitney: «Moving Pictures and Electronic Music [1960]», S. 172.

163 «While the synthetic soundtracks of the Whitney Brothers' films were designed to break with existing forms of musical sound, the filmmakers' strict modelling of sonic phenomena points to a desire to domesticate some potentially problematic element of electronica itself.» Birtwistle: *Cinesonica*, S. 150.

lichkeiten konturieren, was anhand der Lichtton-Experimente der frühen 1930er-Jahre von László Moholy-Nagy und Oskar Fischinger kurz umrissen werden soll.

Neben dem eben beschriebenen methodischen Umgang mit der Analyse und anschließenden Synthese des auf der Lichttonspur festgehaltenen Klangs, die im Falle von Boris Yankovsky, Daphne Oram, Edward G. Richardson, Morse Robb und den Whitney-Brüdern Ansätze zu einer systematischen Klangspektrografie aufweisen (siehe Kapitel 4.4), finden sich auch Experimente mit Lichtton-Synthese, die durch eine gewisse Willkür beim freien Zeichnen von Schwingungsformen gekennzeichnet sind. Auf den Musiktheoretiker und Akustikforscher Arseny Avraamov wurde bereits kurz hingewiesen: 1930 begann er mit Tuschezeichnungen geometrischer Formen und Ornamente, die er am Tricktisch auf die Tonspur ausbelichtete.¹⁶⁴ Auch László Moholy-Nagy ließ etwa zur selben Zeit die Bild- auf der Tonspur auftauchen: «meine experimente mit gezeichneten profilen, buchstabenfolgen, fingerabdrücken, geometrischen zeichen [ergaben] auf den tonfilmstreifen überraschende tonergebnisse.»¹⁶⁵ Bei Moholy-Nagy ist insbesondere auf die Ambivalenz zwischen einerseits in seinen Schriften formulierten Forderungen nach einem planmäßig analytischen Vorgehen bei der Lichtton-Synthese und andererseits seiner experimentell-freien Praxis mit synthetischem Klang hinzuweisen.¹⁶⁶ So hielt er schriftlich das Ziel einer systematischen Analyse-Synthese-Logik fest, die die Kontrolle der Elemente für die Synthese erlauben würde, nämlich die «verwendung von optisch notierbaren, aber von der realen existenz *unabhängigen* klanggebilden, die auf dem tonfilmstreifen nach einem vorgefaßten plan gezeichnet und nachher in reale töne umgesetzt werden können. (beim tri-ergon-system z. b. durch hell-dunkle streifen, deren abc vorher erlernt sein muß. [...])»¹⁶⁷ Im selben Text spricht er auch vom «optofonetischen abc»,¹⁶⁸ was den übergeordneten Bezugsrahmen einer Optofonetik oder Optofonie markiert, die mit der Faszination für Selen,

164 Vgl. Smirnov: *Sound in Z*, S. 177.

165 Moholy-Nagy, László: «probleme des neuen films [1928–1930]», *Telehor. Internationale Zeitschrift für visuelle Kultur. Sonderheft Moholy-Nagy 1*, hg. von František Kalivoda (1936), S. 122–126, hier S. 125.

166 Das bemerkte bereits Jan Thoben, vgl. Thoben: «Optophonie. Experimentelle Medienpraktiken der Verkreuzung von Hören und Sehen», S. 424.

167 Moholy-Nagy: «probleme des neuen films [1928–1930]», S. 125, Hervorh. i. Orig.

168 Ebd.

Elektronik sowie frühe Fernsehexperimente einherging und für die sich Moholy-Nagy angeregt durch den befreundeten Dadaisten Raoul Hausmann interessierte.¹⁶⁹ Obwohl er in seinen Schriften ein systematisches Vorgehen gefordert hatte und das einige Jahre später durch die Arbeit beispielsweise von Rudolf Pfenninger eingelöst sah,¹⁷⁰ war er bei seinem eigenen klangsynthetischen Film – auch wenn dieser mit dem Titel TÖNENDES ABC eine alphabetische Ordnung aufrief – frei vorgegangen. Dies steht im Kontext seiner Experimente mit Grammophon-Platten während der 1920er-Jahre, die er zur Produktion neuer statt zur Reproduktion bereits bekannter Klänge nutzen wollte.¹⁷¹ Mit Aufkommen des Tonfilms verlagerte er dieses Interesse hin zum Lichttonverfahren.¹⁷² Im posthum veröffentlichten Buch *Vision in Motion* ist zu lesen: «In an experiment, THE SOUND ABC, I used all types of signs, symbols, even the letters of the alphabet, and my own finger prints. Each visual pattern on the sound track produced a sound which had the character of whistling and other noises. I had especially good results with profiles of persons.»¹⁷³ Dieser Film, der erstmals 1933 in London präsentiert worden war¹⁷⁴ und seither lange als verschollen galt, wurde 2018 wiederentdeckt und 2019 der Öffentlichkeit vorgestellt.¹⁷⁵

- 169 In Kapitel 4.3.4 wird dieses Feld knapp konturiert, vgl. zur Optophonie auch Thoben: «Optophonie. Experimentelle Medienpraktiken der Verkreuzung von Hören und Sehen».
- 170 «inzwischen sind eine reihe von aufgaben und ideen, die in diesen aufsätzen behandelt wurden, realisiert worden; eine der wichtigsten verwirklichungen ist vielleicht der syntetisch gezeichnete tonfilm (humphries, pfenninger und die russen avramov, janovski, vojnov, scholpo).» Moholy-Nagy, László: «nachtrag [1935]», *Telehor. Internationale Zeitschrift für visuelle Kultur. Sonderheft Moholy-Nagy 1*, hg. von František Kalivoda (1936), S. 126–128, hier S. 126.
- 171 Vgl. Jutz, Gabriele: ««Produktion—Reproduktion»: Echos von László Moholy-Nagys Medientheorie in der Geschichte von Film und Medienkunst», in: Bru, Sascha u. a. (Hrsg.): *Regarding the Popular. Modernism, the Avant-Garde, and High and Low Culture*, Berlin: De Gruyter 2012, S. 394–409 sowie vgl. Botar: *Sensing the Future*, S. 41–42 und S. 46–47.
- 172 «Nachdem er seine Experimente mit Wachsplatten 1928 aufgegeben hatte, wandte er seine Aufmerksamkeit weiterhin der neu aufkommenden Technik des Tonfilms zu [...]». Botar: *Sensing the Future*, S. 53.
- 173 Moholy-Nagy: *Vision in Motion*, S. 277.
- 174 Vgl. Thoben: «Optophonie. Experimentelle Medienpraktiken der Verkreuzung von Hören und Sehen», S. 424.
- 175 Vgl. Christie, Ian: «ABC in Sound: László Moholy-Nagy's rediscovered experiment in visual sound», *Sight and Sound* (19.06.2019), [bfi.org.uk: https://is.gd/q6K3jZ](https://is.gd/q6K3jZ) (abgerufen am 07.04.2020). Moholy-Nagys Film TÖNENDES ABC beziehungsweise ABC IN SOUND war für eine Vorführung der London Film Society 1936 an Oskar Fischingers

Neben Wellenformen sind auch geometrische Muster, Buchstaben, Fingerabdrücke und Profile von Gesichtern enthalten. Zu hören sind verrauschte Klänge, die einander mit der Veränderung der Muster abwechseln. Diese sind auf den Rand der Bildspur und ein zweites Mal auf der Tonspur ausbelichtet.¹⁷⁶

Auch bei Oskar Fischingers Film *TÖNENDE ORNAMENTE* von 1932¹⁷⁷ liegen Bild- und Tonspur in Doppelung nebeneinander. So schreibt ein zeitgenössischer Kommentator, Fischinger arbeite «an einem Tonfilm, der sich aus solchen Ton-Ornamenten zusammensetzt. Der zugehörige Bildfilm wird die Ornamente, die die Töne erzeugen, zugleich als bewegte Bilder zeigen.»¹⁷⁸ Im selben Artikel von 1932 wird auf die Willkür bei der Wahl der Formen für die gezeichnete Tonspur hingewiesen: «Ein willkürlich hingezeichnetes Band mit irgendwelchen ausstrahlenden Spitzen und verschiedenen Tonfarbwerten muß einem Klang, einer Tonkombination entsprechen, wenn wir es durch die Tonfilmapparatur laufen lassen.»¹⁷⁹ In Bezug auf eine den Artikel begleitende Abbildung (Abb. 90) notierte der Autor entsprechend: «Dabei ergab eine Folge von konzentrischen Kreisen (1) den Ton einer schrillen elektrischen Glocke, eine Reihe weißer fünfzackiger Sterne (2) einen Ton mit reichen Oberschwingungen.»¹⁸⁰ In der Forschungsliteratur wurde demnach wiederholt auf den Versuch Fischingers hingewiesen, eine inhaltliche Entsprechung zwischen den Formen

TÖNENDE ORNAMENTE geklebt worden. Diese Filmrolle wurde 1958 auf Azetatfilm kopiert und in der Datei weiter als Fischingers Film geführt; der Nitrofilm aus den 1930er-Jahren ist nicht erhalten.

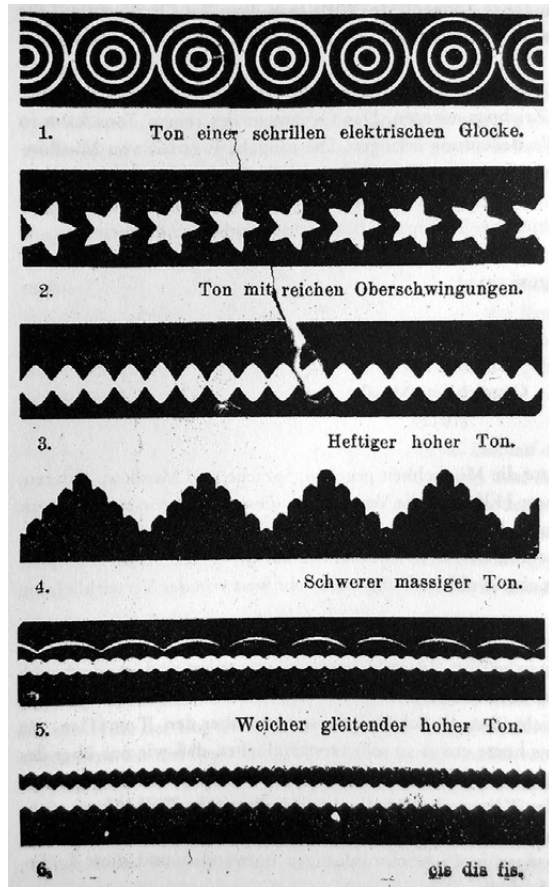
176 «TÖNENDES ABC (SOUNDING ABC) whose optical sound track was rephotographed such that it could be projected on the image track simultaneously with the sound». Levin: ««Tones from out of Nowhere»: Rudolph Pfenninger and the Archaeology of Synthetic Sound», S. 63.

177 Zur Datierung vgl. Levin: ««Tones from out of Nowhere»: Rudolph Pfenninger and the Archaeology of Synthetic Sound», Fußnote 40 auf S. 73 sowie Fußnote 43 auf S. 74.

178 Lasswitz, Erich: «Gezeichnete Musik [1932]», in: Kiening, Christian / Heinrich Adolf (Hrsg.): *Der absolute Film. Dokumente der Medienavantgarde (1912–1938)*, Zürich: Chronos 2012, S. 311–313, hier S. 313; und Ian Christie hält 2019 entsprechend fest: «Both Fischinger's and Moholy's films have «visible» soundtracks. In fact, their imagery consists entirely of the soundtrack, re-photographed to become visible, running along the right edge of an otherwise black screen.» Christie: «ABC in Sound: László Moholy-Nagy's rediscovered experiment in visual sound».

179 Lasswitz: «Gezeichnete Musik [1932]», S. 311.

180 Ebd., S. 312.



90 Oskar Fischingers
TÖNENDE ORNAMENTE,
1932

auf der Tonspur und den resultierenden Klängen zu finden.¹⁸¹ Sowohl bei Moholy-Nagys als auch bei Fischingers willkürlich freien Experimenten mit der Ausbelichtung der Bildspur auf der Tonspur liegen diese bei der schlussendlichen Vorführkopie in Doppelung nebeneinander.

181 Thomas Levin nennt diese Entsprechung einen akusto-visuellen Isomorphismus, vgl. Levin: ««Tones from out of Nowhere»: Rudolph Pfenninger and the Archaeology of Synthetic Sound», S. 51–52 und Jan Thoben geht auf Fischingers vorschnelle Analogie zwischen Ornament und Musik ein, vgl. Thoben, Jan: «Die Stille der Bilder und die Macht der Töne. Die Spuren einer Medienästhetik der Audifikation in Rilkes Ur-Geräusch», in: Schoon, Andi / Axel Volmar (Hrsg.): *Das geschulte Ohr. Eine Kulturgeschichte der Sonifikation*, Bielefeld: transcript 2012, S. 171–189, hier S. 185–186.

Diese Parallelführung von Bild- und Tonspur findet sich so auch bei Experimentalfilmen der frühen 1970er-Jahre, die im Kontext des sogenannten *structural/materialist film* entstanden und also einen Fokus auf die Medialität von Film selbst und dessen formale Qualitäten legen. Die Londoner Filmemacherin Lis Rhodes¹⁸² beispielsweise rieb bei DRESDEN DYNAMO von 1971–72 Letratone-Muster auf das Filmmaterial, wobei sie die Tonspur nicht aussparte. Bei der Vorführkopie wird deutlich, dass ein notwendiger Synchronabstand zwischen der farbigen Bild- und der versetzten, schwarz-weißen Tonspur eingeführt wurde, sodass bei der Vorführung die den Letratone-Mustern entsprechenden verrauschten Klänge zeitgleich zu hören sind.¹⁸³ Ähnlich verfuhr der ebenfalls mit der London Film Makers' Co-operative assoziierte Guy Sherwin bei NEWS-PRINT von 1972: Die auf dem Ausgangsfilmmaterial aufgeklebte Zeitung wurde bei der Herstellung der Vorführkopie im Kopierwerk in Bild- und Tonspur zerteilt, um eine synchrone Wiedergabe zu gewährleisten.¹⁸⁴ Auch der New Yorker Barry Spinello arbeitete bei seinem Experimentalfilm SOUNDTRACK von 1970 mit dem Aufkleben von Material auf den Filmstreifen, was er mit Zeichnen von Hand kombinierte. Er hielt die zu vertonenden Formen zunächst auf der Tonspur fest und wiederholte sie in einem nächsten Schritt vergrößert auf der Bildspur.¹⁸⁵ Zur selben Zeit arbeitete Norman McLaren an dem Film SYNCHROMY, der auf jahrzehntelanger und systematischer klangsynthetischer Praxis beruhte –

182 «Rhodes became an active figure in the London Film Makers' Co-operative (LMFC) – a body of filmmakers closely associated with the structural/materialist film movement that came to prominence in England during the early 1970s». Mollaghan, Aimee: «Rebalancing the Picture-Sound Relationship. The Audiovisual Compositions of Lis Rhodes», in: Rogers, Holly / Jeremy Barham (Hrsg.): *The Music and Sound of Experimental Film*, New York: Oxford University Press 2017, S. 205–218, hier S. 205 sowie zum Londoner Kontext vgl. Gidal, Peter (Hrsg.): *Structural Film Anthology* [1976], London: British Film Institute 1978.

183 «The filmstrip of Dresden Dynamo reveals a tangible difference between the images that comprise the optical soundtrack and those that reside on the image track.» Mollaghan: «Rebalancing the Picture-Sound Relationship. The Audiovisual Compositions of Lis Rhodes», S. 210–211.

184 Vgl. Thoben: «Technical Sound-Image Transformations», S. 435.

185 «During the first half of Soundtrack, the «soundpainting» – drawn on the sound track – is magnified and redrawn, frame by frame, on the image track so that the viewer literally sees what he hears.» Russett/Starr: *Experimental Animation. Origins of a New Art* [1976], S. 176, Hervorh. i. Orig.

von McLaren in Anlehnung an die Animationstechnik *animated sound* genannt.¹⁸⁶ Der Titel des 1971 fertig gestellten Films SYNCHROMY ist eine Referenz auf die US-amerikanische Künstlergruppe der Synchronisten,¹⁸⁷ auf die in Kapitel 2 im Zusammenhang mit Visueller Musik knapp eingegangen wurde und auf die sich auch Mary Ellen Bute in den Vorspannen ihrer *visual music*-Filme der 1930er-Jahre bezogen hatte. Zudem nahm McLaren explizit Bezug auf die Arbeit Oskar Fischingers und Rudolf Pfenningers.¹⁸⁸ In einem gemeinsam mit dem Physiker Robert E. Lewis 1948 publizierten Artikel zur optischen Klangsynthese differenzierte er drei verschiedene Verfahrensweisen: das freie Zeichnen auf der Tonspur,¹⁸⁹ die von Pfenninger übernommene Kartenmethode¹⁹⁰ und die Verwendung eines Integrafen. Letzterer ist ein mechanisch-analo-

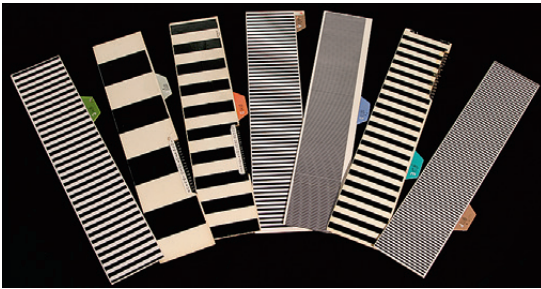
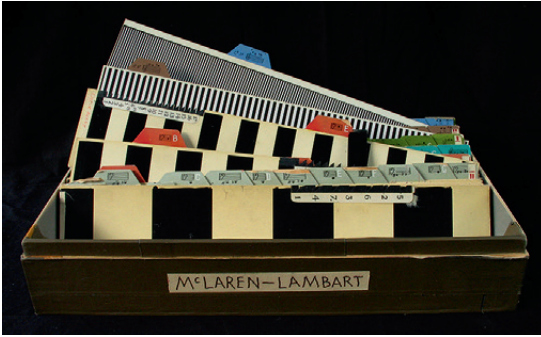
186 Vgl. McLaren, Norman: «Notes on Animated Sound», *The Quarterly of Film, Radio, and Television* 7/3 (Frühjahr 1953), S. 223–229, hier S. 224.

187 Norman McLaren kannte die Synchronisten über Adrian B. Kleins Publikation *Colour-Music*, vgl. Dobson: *The Film Work of Norman McLaren*, S. 207.

188 Er lernte Fischingers Filme circa 1935 während seines Studiums in Glasgow kennen, siehe hierzu Kapitel 2. Auch Pfenningers Filme sah er zu dieser Zeit: «When I was a student in Glasgow, the film society showed the latest experimental films from Europe. Amongst them was a film called TONAL HANDWRITING made by a German engineer from Munich – Rudolph Phenninger [sic]. [...] This is the basis on which I developed my card system.» Collins, Maynard: «Norman McLaren: An Interview», in: *Norman McLaren*, Ottawa: Canadian Film Institute 1976, S. 65–82, hier S. 73–74; obwohl Pfenninger seine TÖNENDE HANDSCHRIFT nicht über die 1930er-Jahre hinaus weiterverfolgte (vgl. Levin: ««Tones from out of Nowhere»: Rudolph Pfenninger and the Archaeology of Synthetic Sound», S. 63), waren sie doch Auslöser für die Experimente anderer, wie eben zum Beispiel diejenigen von Norman McLaren.

189 «The simplest means of sound animation is that of drawing the sound directly on the film.» Lewis, R. E. / Norman McLaren: «Synthetic Sound on Film», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 50/3 (03.1948), S. 233–247, hier S. 234. Beispielsweise McLarens Filme DOTS und LOOPS von 1940 haben von Hand gezeichnete Tonspuren.

190 Vgl. Collins: «Norman McLaren: An Interview», S. 73–74; darauf, dass er die Kartenmethode von Pfenninger übernahm, weist auch hin, dass er dessen Verfahren zu dem Zeitpunkt der Entwicklung des eigenen Kartensystems nochmals studierte, wie er in einem Brief an seine Mitarbeiterin Evelyn Lambart vom 15. Mai 1951 anmerkte: «Another day has to be spent at the British Film Institute seeing TONENDE HANDSCHRIFT [sic!] – Phenninger's [sic] synthetic sound film of the 1930's [...]». McLaren, Norman: Brief an Evelyn Lambart, 15.05.1951, S. 3, Evelyn Lambart Records, MG30-C243, Archivbox 2, Ordner «Norman McLaren Letters 1950–1952», Library and Archives of Canada, Ottawa.



91a–b Norman McLaren
und Evelyn Lambart:
Tonspur-Karten, circa
1950

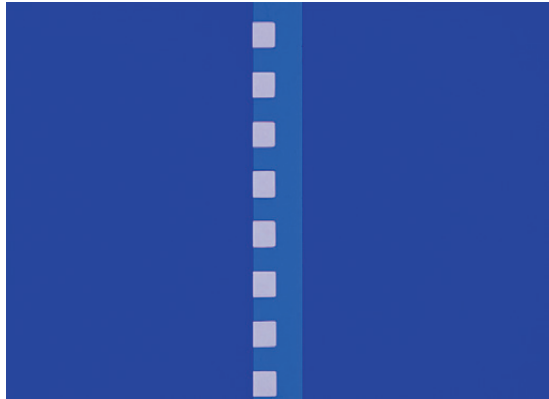
ger Computer zur Integration mehrerer Funktionsgrafen und kann als Gegenstück zu vorher eingesetzten Analyse-Instrumenten verstanden werden, darunter auch das Oszilloskop:¹⁹¹ «The harmonic integraph is to be differentiated from the analyzer in that the latter reduces known tones to the basic components whereas the integraph synthesizes these basic components into an integrated and recorded wave form.»¹⁹² Das Pendel-system der Whitneys, auf das die Autoren im Literaturanhang verweisen,¹⁹³ lässt sich als ein solcher harmonischer Integraf bezeichnen. Die Kartenmethode hingegen beschrieben die Autoren wie folgt: «The basic and simplest mechanical method consists of frame-by-frame exposure

191 «If it is desired to generate synthetically a wave form already known to exist and if photographed or available as a standing wave on an oscilloscope, application of harmonic analysis will produce the necessary constants to set the harmonic integrator. By means of curves generated by the harmonic integraph or similar machines, as well as by hand, it is also possible to photograph frame by frame and produce a synthetic sound track.» Lewis/McLaren: «Synthetic Sound on Film», S. 244.

192 Ebd., S. 245.

193 Vgl. ebd., S. 247.

92 Norman McLaren:
SYNCHROMY, 1971



of the film in a standard animation camera employing a special aperture exposing only the proper lengths of sound track per exposure.»¹⁹⁴

Circa 1950 fertigten McLaren und Evelyn Lambart ein Set von derartigen Karten an, mit denen sich mittels Intensitätsschrift Klang synthetisieren ließ (Abb. 91a–b). 1953 schrieb der Filmemacher: «These sixty cards were labeled with the standard musical notation and arranged systematically in a small box to form a kind of keyboard.»¹⁹⁵ Verwendet wurden die Karten beispielsweise für *NOW IS THE TIME (TO PUT ON YOUR GLASSES)* von 1951, *NEIGHBOURS* 1952 und auch für *SYNCHROMY* von 1971.¹⁹⁶ *SYNCHROMY* folgt den oben besprochenen zeitgenössischen Filmen aus dem Kontext des *structural/materialist film* insofern, als dass Bild- und Tonspur parallel geführt sind: Die Karten zur Klangsynthese wurden auch zur Gestaltung der Bildspur eingesetzt (Abb. 92). Dem ist hinzuzufügen, dass Variationen der Bildspur keine Entsprechung auf der Tonspur finden, wie die Farbigkeit, die Vielfältigung der Karten-Muster und deren optische Spiegelung.¹⁹⁷

194 Ebd., S. 242.

195 McLaren: «Notes on Animated Sound», S. 225.

196 Das System zur Erzeugung synthetischen Filmsounds wurde immer wieder verbessert, was sich aus einem Tagebucheintrag von Evelyn Lambart aus dem Jahr 1955 entnehmen lässt: «We are at the moment redesigning the synthetic sound equipment. I am building part of it and part is going to be done out. I am really enjoying this part very much.» Lambart, Evelyn: «Journal», Tagebucheintrag, 16.01.1955, Evelyn Lambart Records, MG30-C243, Archivbox 10, Ordner «Journal (N. F. B.) (3 of 5) 1940–1969», Library and Archives of Canada, Ottawa.

197 Vgl. Dobson: ««Bump ... bup ... bup» Aural Innovation in the Films of Norman McLaren», S. 105.

Auch wurde die Tonspur beim Abmischen beispielsweise durch das Hinzufügen von Hall modifiziert,¹⁹⁸ was das für diese Weise Klang zu synthetisieren typische rhythmische Staccato und Tremolo etwas weichzeichnet. Doch der grundlegende Ansatz von SYNCHROMY ist der einer Doppelung von Bild- und Tonspur, ausgehend von der Tonspur.

In dieser Hinsicht führen SYNCHROMY von Norman McLaren sowie SOUNDTRACK von Barry Spinello bereits zum nächsten Abschnitt 4.3.3, in dem der Auftritt der Ton- auf der Bildspur thematisiert wird. In allen zuletzt erläuterten Fällen liegen Bild- und Tonspur dupliziert vor, wobei auf den Synchronabstand nicht verzichtet werden kann. Letzteres unterstreicht – wie zu Beginn dieses Teilkapitels erläutert –, dass Bild- und Tonspur, obwohl sie auf demselben Filmträger aufgezeichnet werden, unterschiedlichen Verfahren unterliegen. Übergreifend ist deutlich geworden, dass Klang vor dessen künstlicher Erzeugung mittels des Lichttonverfahrens visuell analysiert wurde. Dieses Studium der Schwingungsformen als Grundlage für Klangsynthese erfolgte systematisch, wie bei Boris Yankovsky, Daphne Oram, Edward G. Richardson, Morse Robb, den Whitney-Brüdern sowie Norman McLaren und Evelyn Lambart, oder auch willkürlich: Der experimentell-freie Umgang mit der Analyse und Synthese des auf der Lichttonspur eingeschriebenen Klangs zeigte sich in den frühen 1930er-Jahren bei Arseny Avraamov, László Moholy-Nagy und Oskar Fischinger sowie in den frühen 1970er-Jahren bei Lis Rhodes, Guy Sherwin und Barry Spinello. Im Folgenden werden diese experimentellen sonischen Praktiken zur Verhandlung des Verhältnisses von Bild- und Tonspur beim Lichttonverfahren in Umkehrung der bis hierhin erläuterten Beispiele in Fällen des Auftritts der Ton- auf der Bildspur fokussiert.

4.3.3 Die Tonspur auf der Bildspur

Die Rede von der Vertrautheit des Tonfilms zu Beginn der 1930er-Jahre, die sich zu diesem Zeitpunkt etabliert hatte,¹⁹⁹ verdeckte die Operations-

198 Vgl. ebd., S. 100; die verschiedenen Frequenzbereiche wurden separat auf dem Tricktisch aufgezeichnet, auf Magnetband kopiert sowie abgemischt und für die Verleihkopie wieder auf Film ausbelichtet, vgl. Rogers, Holly: «The Musical Script: Norman McLaren, Animated Sound and Audiovisuality», *Animation Journal. Special Issue on Norman McLaren* 22 (2014), S. 68–84, hier S. 80.

199 Exemplarisch sei hierzu ein journalistischer Text von 1932 zitiert: «In seiner Wiedergabe ist der Tonfilm uns heute etwas so selbstverständliches, daß wir uns über das

weise von Lichtton, wie zum Beispiel die Tatsache, dass Bild- und Tonspur unterschiedlichen technischen Verfahren unterliegen.²⁰⁰ Dass die Funktionsweise vom Lichttonverfahren keinen Allgemeinplatz, sondern vielmehr einen blinden Fleck des Tonfilms darstellte, lässt die wiederholten und verschiedenartigen Adressierungen der Tonspur als Hinterfragung des nur vordergründig stabilisierten Verhältnisses von Klang und Bild erscheinen. Der Auftritt der sonst unsichtbaren Tonspur auf der Bildspur bei den hier thematisierten experimentellen Projekten kennzeichnet also das Lichttonverfahren als potenziellen Verhandlungsplatz eines keineswegs fixierten Klang-Bild-Verhältnisses. Bereits Rudolf Pfenningers oben behandelte Serie *DIE TÖNENDE HANDSCHRIFT* von 1932 erforderte einen Prolog, der die Produktion erläuterte. Dem vergleichbar wählte auch Mary Ellen Bute bei der Gestaltung der Titelsequenzen einiger ihrer Filme der 1930er-Jahre die Tonspur als erläuterndes visuelles Element. So rücken die Titelformen von *SYNCHROMY NO. 2* aus dem Jahr 1936 (Abb. 93) und *ESCAPE* von 1938 (Abb. 19) die vertikale Amplitudenschrift der Tonspur ins Zentrum eines stilisierten Auges, was die eingblendeten Schriftzüge «Seeing Sound», «Synchromy» beziehungsweise «Visual Music» illustriert. Dass Bute kurz zuvor, 1934–35 für *RHYTHM IN LIGHT*, mit dem Kunsthistoriker, Dichter und Filmemacher Melville Webber zusammengearbeitet hatte, wurde in Kapitel 2 bereits mit den formalen Ähnlichkeiten zur vorherigen Arbeit Webbers in Zusammenhang gebracht, wie die ungewohnten Kameraeinstellungen, der Einsatz facettierter Linsen und Mehrfachbelichtungen. In Ergänzung hierzu ist an dieser Stelle auf den Vorspann des Films *LOT IN SODOM* aus dem Jahr 1933 von James Sibley Watson, Jr. und Melville Webber hinzuweisen.²⁰¹ In der Eingangssequenz dieser freien Adaption der titelgebenden Episode aus dem Alten Testament sind optisch verzerrte Wolkenformationen in Kombination mit einem mittig senkrechten und motivisch als Blitz zu deutendem Oszillogramm zu sehen, sowie

technische Wunder, das sich stets neu vor uns vollzieht, gar nicht mehr aufregen.» Lasswitz: «Gezeichnete Musik [1932]», S. 311.

200 Darauf wurde oben in Zusammenhang mit der Aushandlung des Verhältnisses von Bild- und Tonspur bereits hingewiesen, vgl. auch Müller: «Audiovision und Synchronisation», S. 334.

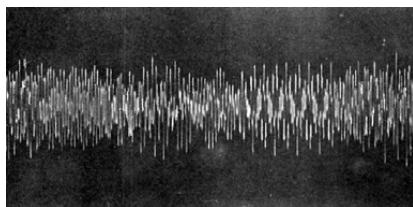
201 Zur Einordnung der Filme von Watson und Webber vgl. Cartwright: «U. S. Modernism and the Emergence of «The Right Wing of Film Art». The Films of James Sibley Watson, Jr., and Melville Webber». Mit Dank an Fred Truniger für den Hinweis auf *LOT IN SODOM*.



93 Mary Ellen Bute: SYNCHROMY NO. 2, 1936



94 James Sibley Watson, Jr. und Melville Webber: LOT IN SODOM, 1933



95 Oszillogramm eines opto-mechanischen Oszilloskops, 1933

hiernach eine hügelige Landschaft. Mit dem Höhepunkt der dramatischen Begleitmusik wird der Titel «Sodom» über das vertikale Oszillogramm eingeblendet, wonach einem Schnitt folgend die Filmhandlung einsetzt (Abb. 94). Der Vergleich mit einem im selben Jahr für die *Century of Progress Exposition* in Chicago eingerichteten Gerät, das in diesem Ausstellungskontext einem breiten Publikum die Visualisierung von Telefonsignalen vermittelte (Abb. 95),²⁰² macht deutlich, dass Watson und Webber für die *LOT IN SODOM*-Titelsequenz vermutlich das Oszillogramm eines opto-mechanischen Schwingungsschreibers verwendeten. Dieser Einsatz von Schwingungsformen aus dem Kontext der Nachrichtentechnik für einen Experimentalfilm, was durch den Austausch Mary Ellen Butes mit Melville Webber womöglich für Butes Filme in Form didaktischer Titelsequenzen relevant wurde, war im Vorspann von *LOT IN SODOM* ohne Erläuterung erfolgt. Dieser Transfer auf die Bildspur wird bei den folgenden Beispielen im Zuge einer kommentierten Einbettung

der sichtbar gemachten Tonspur hingegen explizit.

Disneys *FANTASIA* von 1940 ist im Kontext animierter Musik-Anthologien, wie die *SILLY SYMPHONIES* desselben Studios, sowie Filmoperetten und

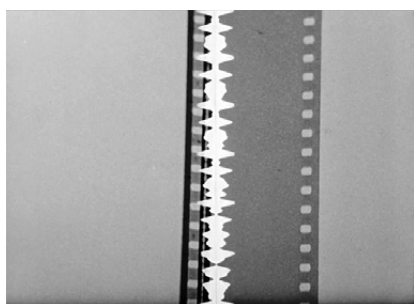
202 Vgl. Mallina, R. F.: «Seeing Sound at the Chicago Exposition», *Bell Laboratories Record* 11/12 (08.1933), S. 361–364.

-musicals der 1930er-Jahre zu verorten. FANTASIA ist als Episodenfilm gegliedert, dessen auf Programmmusiken des 19. Jahrhunderts basierende Animationssequenzen durch realfilmische Aufnahmen des von Leopold Stokowski dirigierten Orchesters verklammert werden. In einer dieser Brückensequenzen stellt der Moderator Deems Taylor die Tonspur vor, deren hervorgehobene Rolle bei FANTASIA mit der verbesserten, *Fantasound* genannten mehrkanaligen Aufnahmetechnik begründbar ist.²⁰³ Der Soundtrack wird als zurückhaltendes Ensemblemitglied anmoderiert und muss gewissermaßen auf die Bühne gelockt werden. Diesem derart inszenierten Auftritt der Tonspur auf der Bildspur folgt eine Demonstration der Visualisierung verschiedener Orchesterinstrumente, wie der Harfe oder des Schlagwerks. Die so sichtbar gemachte Linie ist zwar von der Amplitudenschrift abgeleitet, aber in einer Weise animiert, dass sie den Klang des jeweiligen Instruments charakterisiert. So wird der als lieblich dargestellte Harfenklang durch weich schwingende Konturen begleitet und das Schlagwerk durch gedrungene sowie rasche, zittrige Formen gekennzeichnet. Diese in die animierten Bewegungsabläufe eingeschriebenen Charakterisierungen entsprechen einer bei den Disney Studios während der 1930er-Jahre etablierten und von der Medienwissenschaftlerin Alla Gadassik identifizierten Unterscheidung zwischen *lines of action* und *lines of activity*. Gadassik zufolge betreffen die *lines of action* die jeweilige Position der Figur in den einzelnen *keyframes*, während die *lines of activity* den übergeordneten Bewegungsvektor einer Sequenz beschreiben: «The line of activity could introduce different movements and attitudes into an otherwise identical body.»²⁰⁴ Diese übergreifende Linie sei für die Charakterisierung einer Bewegungsabfolge im Ganzen entscheidend, auch unabhängig von gegenständlicher Darstellung: «By privileging movement and energy over an outlined shape, the drawn line could exceed familiar and recognizable images and could instead evoke a greater range of kinetic and emotional expressivity.»²⁰⁵ Die Tonspur als animierter Charakter findet sich ebenso drei Jahre später in Dun Romans, von den Columbia Pictures produzierten Trickfilm THE HERRING MURDER MYSTERY. Nach einem Moment der Stille wird sie durch die Frage «Is anything

203 Vgl. Goldmark: *Tunes for Toons*, S. 128; weiterhin identifiziert Goldmark bei der Analyse der Filmkritiken die Zuschreibung eines Bildungsauftrags an den Film zur Vermittlung des musikalischen Kanons, vgl. ebd., S. 129.

204 Gadassik: «Assembling Movement», S. 286.

205 Ebd., S. 288.



96a–b Norman McLaren: PEN POINT PERCUSSION, 1951

wrong with the soundtrack?» adressiert, wonach sie sich links seitlich ins Bild schiebt. Zunächst neben der Perforation gezeigt, stülpt sich die Tonspur den anderen animierten Charakteren entgegen, wobei sie die Form eines Gesichtsprofils annimmt und lautstark darauf beharrt, dass mit ihr alles in Ordnung sei.

Die Anthropomorphisierung des Soundtracks, die bereits László Moholy-Nagy – wenn auch unter anderen Vorzeichen – mit den verklänglichten Profilen vorgenommen hatte, setzte sich mit der Personifizierung der Amplitudenschrift bei Norman McLarens PEN POINT PERCUSSION von 1951 fort. In deutlicher Anlehnung an FANTASIA, wiederholt sich hier die Figur des Herauslockens der Tonspur auf die Bildspur.²⁰⁶ So

wird der Auftritt im Voice-over wie folgt angekündigt: «But let's bring it out of hiding where we can see it.» Nach der Visualisierung von Gitarrenklängen – «So, that's a picture of the guitar notes» –, Tubaklängen, Morsezeichen und eines Hahnenschreis folgt die Darstellung der Sprecherstimme: «This is my voice. [...] So that's how my voice looks.» Mit einer Überblendung vom mittig gezeigten Soundtrack zu einem Filmstreifen beginnt der Hauptteil von PEN POINT PERCUSSION, in dem Verfahren zur Synthese von Klang durch die Einschreibung auf die Tonspur demonstriert werden (Abb. 96a–b). Der didaktische Film, der als erläuternder Prolog zu McLarens *animated sound*-Filmen DOTS und LOOPS konzipiert war,²⁰⁷ bleibt im Realfilmischen und verzichtet

206 Daniel Goldmark wies darauf hin, dass bereits THE HERRING MURDER MYSTERY von 1943 eine Referenz auf den populären Film FANTASIA war, vgl. Goldmark, Daniel: «Sounds Funny / Funny Sounds. Theorizing Cartoon Music», in: Goldmark, Daniel / Charlie Keil (Hrsg.): *Funny Pictures. Animation and Comedy in Studio-Era Hollywood*, Berkeley: University of California Press 2011, S. 257–271, hier S. 263.

207 In einem NFB-Informationsblatt ist entsprechend notiert: «Designed to be spliced as an introduction on the beginning [sic!] of DOTS and LOOPS or other films using syn-

auf eine den Instrumenten entsprechende, animierte Charakterisierung des Soundtracks. Die personifizierende Adressierung der Tonspur und deren narrative Einbettung bleibt in Referenz auf *FANTASIA* jedoch erhalten. Abschließend ist ein Aspekt hervorzuheben, der sich in Formulierungen wie zum Beispiel «a picture of the guitar notes [...] that's how my voice looks» äußert: Hier schlägt sich eine gewisse Faszination für medientechnisch realisierte Klang-Bild-Umwandlung nieder. Was mit diesen Verhandlungen von Ton- und Bildspur und deren gegenseitigem Austausch demonstriert wird, ist also auch ein Interesse an der Selbst-Einschreibung des Klangs.

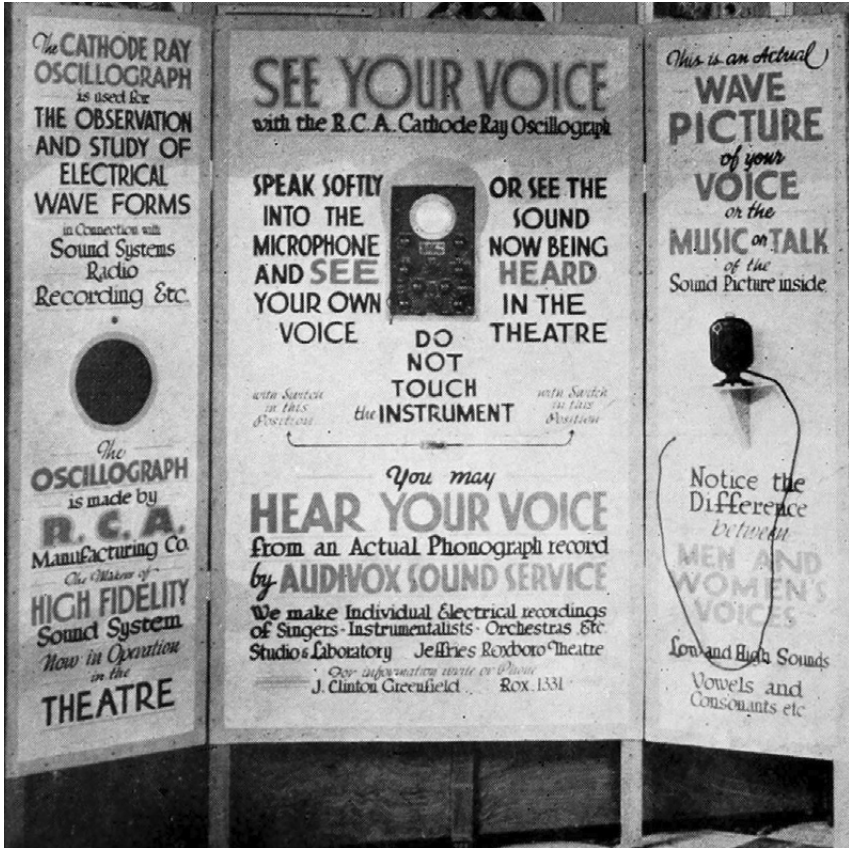
4.3.4 «An actual picture of sound»: Technische Klang-Bild-Transformation

Im Voice-over eines Gebrauchsfilms aus dem Jahr 1939 mit dem Titel *TELEVISION* ist zu hören: «Here is an actual picture of sound photographed on film through the use of the RCA photophone ultraviolet light recording equipment.» Die Sprecherstimme wird als Tonspur in Amplitudenschrift visualisiert, welche in ihren Bewegungen der Dynamik der Stimme entspricht. Dieses tatsächliche Klangbild – «an actual picture of sound» – ist Teil eines Prologs, in dem RCA-Tonaufnahmetechnik vorgestellt wurde, ebenso wie der 16-mm-Tonfilmprojektor, mit dem dieser Industriefilm womöglich zugleich auch präsentiert wurde.²⁰⁸ Auf diesen Prolog, der die Tätigkeiten der RCA in Kino-, Radio- und Audioteknik kurz umreißt, folgt ein ausführlicherer Einblick in die Entwicklung von Fernsehtechnologie durch das Unternehmen. Die Radio Corporation of America, die 1919 als Patentgemeinschaft mit dem Zweck der wirtschaftlichen Kontrolle drahtloser Kommunikation gegründet worden war,²⁰⁹ bewarb ihr Tonfilm-Verfahren auch schon während der 1930er-Jahre mit der Formu-

thetic sound which may be made by Norman McLaren.» National Film Board of Canada: «Information Sheet – PEN POINT PERCUSSION», 07.1951, Ordner P01.D4.15 «Production File 08-216 Pen Point Percussion», Archives of the National Film Board of Canada.

208 William Boddy wies auf diesen Metamoment im Prolog von *TELEVISION* hin, in dem Industriefilm als solcher vorgestellt wird, vgl. Boddy, William: «Advertising Form, Technological Change and Screen Practices in the USA», in: Florin, Bo / Nico de Klerk / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Sell. Moving Pictures and Advertising*, London: Palgrave 2016, S. 163–172, hier S. 163.

209 Vgl. ebd.



97 Stand mit Mikrofon und Oszilloskop in einem Kinofoyer in Philadelphia, 1936

lierung «an actual picture of sound», wofür sie neben dem Lichtton auch Echtzeit-Visualisierung mittels des elektronischen Oszilloskops einsetzte. Während den opto-chemischen Prozessen bei der Filmbelichtung und -entwicklung eine notwendige zeitliche Verzögerung eigen ist, vollzieht sich die Visualisierung beim Oszilloskop zur gleichen Zeit mit dem Klangereignis.

So ist in einem Kino-Programmheft ein Ständer mit integriertem Mikrophon und Oszilloskop abgebildet (Abb. 97), der 1936 in einem Kinofoyer in Philadelphia platziert war und auf dem der Schriftzug stand: «This is an Actual Wave Picture of Your Voice or the Music or Talk of the Sound Picture inside.» In dem kurzen Begleitartikel ist zu lesen: «A patron can see his voice by speaking into a microphone located on the shelf at the

right. The actual wave picture appears in the round glass screen. He can also see the sound of the film being shown by handling a switch. Display is available to any theatre equipped with RCA sound, is loaned free of charge.»²¹⁰ Das Unternehmen verlieh dieses interaktive Display, bei dem durch einen Schalter zwischen der Klangvisualisierung der Stimme oder des im Saal präsentierten Tonfilms gewechselt werden konnte, also kostenfrei an Kinos, die für ihre Filmvorführungen das Tonfilm-Verfahren der RCA einsetzten. Ein Jahr zuvor, 1935, präsentierte der RCA-Ingenieur Alfred N. Goldsmith vor Vertretern der Filmindustrie ein elektronisches Oszilloskop, das er als Gerät vorstellte, mit dem in Echtzeit die über das Radio übertragene menschliche Stimme oder andere Klänge visualisiert werden können: «A remarkable new device called an oscillograph was connected to a number of radio receivers to permit everyone to <see> the characteristics of the human voice or other sound in the form of fluctuating waves. A stream of electrons, otherwise known as a cathode ray, paints a continuous picture of the sound waves on a glowing, or <fluorescent> screen.»²¹¹ Diese Verwendung des elektronischen Geräts für eine zeitgleiche dynamische Darstellung der Stimme wird später auch für einen Lehrfilm aufgegriffen, der in die Funktionsweise des Oszilloskops einführt. Dieser US-Navy-Lehrfilm mit dem Titel THE CATHODE RAY TUBE: HOW IT WORKS von 1943 demonstriert unter anderem die Visualisierung der Stimme. Das wird begleitet durch ein Voice-Over, welches wiederum auf der Rede vom tatsächlichen Klangbild insistiert: «Here for example the cathode ray tube shows us an actual picture of the voice vibrations you are hearing at this moment. Because the beam of the cathode ray tube responds instantly to the most rapid voltage changes, it can be used to produce the characteristic patterns of almost any type of fluctuating current from the simple to the complex.»²¹²

210 O.A.: «See Your Voice», *The Philadelphia Exhibitor* 18/6 (15.03.1936), S. 20.

211 O.A.: «Films, Radio and Television Assayed by Dr. Goldsmith», *International Projectionist* 8/1 (01.1935), S. 16–17, hier S. 16; im Text heißt es weiter: «The oscillograph, according to Dr. Goldsmith, is expected to become to electrical, physical and mechanical research and development what the X-ray is to diagnosis in medicine. Originally designed for radio service men and engineers, it is finding seemingly limitless applications in many other fields, including certain phases of the aviation, automotive, and public utility industries.» Ebd., S. 16–17.

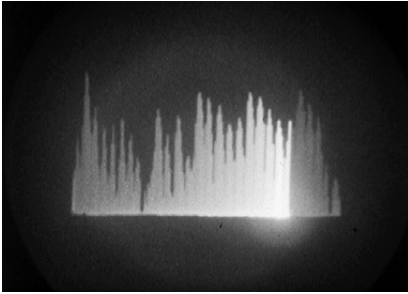
212 Der Lehrfilm wurde von der Jam Handy Corporation produziert, ein zu der Zeit führendes Gebrauchsfilm-Unternehmen, das den US-amerikanischen *non-theatrical-*

Ein weiterer Fall von elektronischer Oszilloskopie im Gebrauchsfilm ist der Bell Labs-Film ACTION PICTURES OF SOUND, der 1949 von Mitarbeitenden der Arbeitsgruppe Ralph K. Potters realisiert wurde.²¹³ Mittels eines Oszilloskops wird die in Frequenzbänder unterteilte Schallenergie dynamisch visualisiert (Abb. 98). Während ACTION PICTURES OF SOUND firmenintern gedreht worden war, richtete sich der von Audio Productions Inc. produzierte und 1955 in den Verleih gegebene Film MUSIC IN MOTION an die breite Öffentlichkeit. MUSIC IN MOTION demonstriert die in Potters Arbeitsgruppe entwickelte spektroskopische Klangdarstellung. Die Titelformen zu Beginn kündigen «actual pictures of sound» an: «This picture is about the study of sound by scientists and engineers in the Bell Telephone Laboratories. In their work it is often helpful to make sound *visible*. The flame-like patterns you are about to see are actual pictures of sound.» Zu sehen sind daraufhin oszilloskopisch realisierte Spektrogramme, die dem jeweils zu hörenden Klang entsprechen (Abb. 99a–b).²¹⁴ Auch der 1957 erstmals der Öffentlichkeit präsentierte *visual music*-Film MOOD CONTRASTS von Mary Ellen Bute und Ted Nemeth, auf den bereits in der Einleitung und in Kapitel 3 eingegangen wurde, greift die Rhetorik vom tatsächlichen Klangbild in der Titelsequenz auf: So sind vor konzentrischen Kreisen und gelbfarbigem Hintergrund die Titelformen «actual | pictures | of | SOUND | captured | on | Cathode | Ray | Oscilloscope» sowohl zu lesen, als auch zugleich im Voice-over zu hören, ergänzt durch sphärische Pfeiftöne. Begleitet werden sie durch oszilloskopische Visualisierungen (Abb. 1), auf die sich der Anspruch der «actual pictures of sound» bezieht.

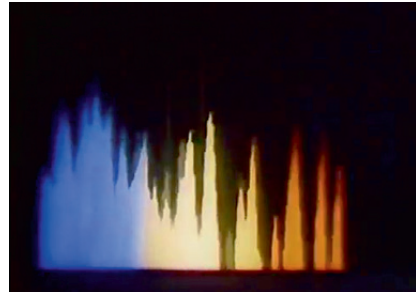
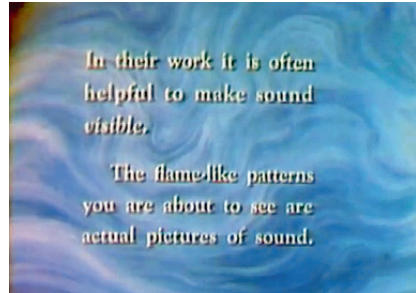
Sektor zur Mitte des 20. Jahrhunderts prägte. Ein weiterer, an diesen Lehrfilm anschließender und im Folgejahr produzierter U. S. Navy-Film der Jam Handy Corporation wird in Teilkapitel 5.2 erläutert. Zum Gebrauchsfilm siehe Kapitel 3 und spezifisch zur Jam Handy Corporation vgl. Prelinger: «Eccentricity, Education and the Evolution of Corporate Speech. Jam Handy and His Organization».

213 Dieser Film wird in Teilkapitel 4.4 und dort auch die Abbildung näher erläutert.

214 In einer Ankündigung des Films wird auf die Klangvisualisierung durch das Oszilloskop sowie die breite Distribution hingewiesen: «A. T. & T.'s new film for 1955 – MUSIC IN MOTION. Featuring Donald Voorhees and the big Telephone Hour Orchestra, and top violinist Zino Francescatti, the picture shows, by demonstration, what music and speech «looks like» on the elaborate oscilloscope devices Bell Laboratories engineers use to study sound in their quest of ever more perfect telephone equipment and service. [...] It will be loaned free to clubs, schools, etc., and made available to theatres and tv stations.» o. A.: «AT&T «Pictures» Sound in MUSIC IN MOTION», *Business Screen Magazine* 2/16 (1955), S. 8.



98 Robert C. Mathes und Lawrence G. Kersta (Bell Labs, AT&T): ACTION PICTURES OF SOUND, 1949



99a–b AT&T: MUSIC IN MOTION, 1955

In Ergänzung zu den eben erläuterten Film-Beispielen, an denen sich zur Mitte des 20. Jahrhunderts eine Verlagerung der *actual picture of sound*-Rhetorik vom Lichttonverfahren hin zur elektronischen Klangvisualisierung nachvollziehen lässt, wird im Folgenden auf entsprechende Aspekte beim frühen Fernsehen²¹⁵ eingegangen. Hieran wird deutlich werden,

215 Auf die Geschichte des frühen Fernsehens kann im gegebenen Rahmen nicht eingegangen werden. Es sei verwiesen auf Birgit Schneiders Forschung zum Thema: Die Autorin betont den brüchigen Charakter der Fernsehgeschichtsschreibung. «Fernsehen verband die Ergebnisse vollkommen entfernter, voneinander im wesentlichen unabhängiger Disziplinen. Rundfunktechnik, Telegrafie, Elektrotechnik, Telefonie und Kinematographie kamen zusammen [...] Patente [wurden] teilweise erst Jahrzehnte nach ihrer Anmeldung aufgegriffen und zur Anwendung für das Fernsehen gebracht». Schneider, Birgit: «Die kunstseidenen Mädchen. Test- und Leitbilder des frühen Fernsehens», in: Andriopoulos, Stefan / Bernhard Dotzler (Hrsg.): 1929. *Beiträge zur Archäologie der Medien*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 2002, S. 54–79, hier S. 65; zur Relevanz des in den 1930er-Jahren erstmals realisierten vollelektronischen Fernsehens, das die vom Oszilloskop abgeleitete Bildröhre auf der Empfängerseite einschloss, vgl. Kittler: *Optische Medien*; Hagen, Wolfgang: «Das dritte Bild. Kontingenzen und Zäsuren in der Genealogie des Fernsehens», in: Schade, Sigrid / Thomas Sieber / Georg Christoph Tholen (Hrsg.): *SchnittStellen, Basler Beiträge zur Medienwis-*

dass neben dem Lichttonverfahren auch Fernsehen ein Rahmen sein konnte, in dem im Zuge experimenteller sonischer Praktiken unsichere Klang-Bild-Verhältnisse ausgelotet wurden. Auf die Relevanz des lichtelektrisch wirksamen Elements Selen für das Lichttonverfahren und die Optofonie wurde oben bereits hingewiesen.²¹⁶ Das Optofon als in verschiedenen Kontexten wiederholt auftauchender und teils imaginerter, teils realisierter Apparat zur Transformation von Sicht- zu Hörbarem unterstreicht die Faszination für dieses Element und dessen Verwendung in der Fotozelle.²¹⁷ Selenzellen wurden außer für Lichtton auch bereits früh für

senschaft 1, Basel: Schwabe Verlag 2005, S. 617–631; vgl. auch zum Überblick Abramson, Albert: *Die Geschichte des Fernsehens*, München: Fink 2002; Andriopoulos, Stefan: «Okulte und technische Television», in: Andriopoulos, Stefan / Bernhard Dotzler (Hrsg.): *1929. Beiträge zur Archäologie der Medien*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 2002, S. 31–53 sowie Hickethier, Knut: «Das Wunder der Technik.» Die Genese eines Mediums durch die Erprobung anderer Medienparadigmen: Das Fernsehen zwischen Telegrafie, Tonfilm und Radio», in: Segeberg, Harro (Hrsg.): *Die Medien und ihre Technik. Theorien, Modelle, Geschichte*, Marburg: Schüren 2004, S. 183–206; bereits Maximilian Plessner stellte sich 1892 Fernsehkabinette vor, wobei er hier an eine Art Bildtelefonie dachte, da es in den Fernsehkabinetten Fernsprecher gegeben hätte, vgl. Plessner, Maximilian: *Die Zukunft des elektrischen Fernsehens, Ein Blick auf die grossen Erfindungen des zwanzigsten Jahrhunderts* 1, Berlin: Dümmler 1892, S. 37; zur Geschichte der Bildtelefonie vgl. Mills, Mara: «The Audiovisual Telephone. A Brief History», in: Keazor, Henry / Hans W. Giessen / Thorsten Wübbena (Hrsg.): *Zur Ästhetischen Umsetzung von Musikvideos Im Kontext von Handhelds*, Heidelberg: ART-Dok 2012, S. 34–47.

- 216 László Moholy-Nagy bezieht sich bei seiner Forderung nach einer systematischen Optofonetik auf den befreundeten Raoul Hausmann: «Die Problematik des Optisch-Kinetischen mit der Problematik des Akustisch-Musikalischen verschmelzen zu wollen [...], halte ich [...] für Irrtum. Eine vollkommenerer – weil wissenschaftlich fundierbare Arbeit bietet die Optofonetik, zu deren theoretischem Ausbau die ersten Schritte der großzügige Dadaist Raoul Hausmann getan hat.» Moholy-Nagy: *Malerei, Fotografie, Film* [Erstausgabe 1925, hier Nachdruck der Ausgabe von 1927], S. 20; an derselben Stelle zitiert Moholy-Nagy auch Walter Brinkmann, der an der Berliner Rundfunkversuchsstelle tätig war. Vgl. auch zur Kontextualisierung Daniels, Dieter: «An der Schnittstelle von Sound & Vision. Symptome und Denkmodelle der Hybridisierung von Kunst, Wissenschaft, Industrie und Unterhaltung», in: Ochsner, Beate / Robert Stock (Hrsg.): *senseAbility – Mediale Praktiken des Sehens und Hörens*, Bielefeld: transcript 2016, S. 389–411, hier S. 406 sowie Thoben: «Optophonie. Experimentelle Medienpraktiken der Verkreuzung von Hören und Sehen», S. 420–421.
- 217 «In den frühen 1920er-Jahren dachte Hausmann über die Möglichkeit nach, ein technisches Medium zu entwickeln, das in einem elektrischen Schaltkreis lichtinduzierte Bilder mithilfe einer Selenzelle und eines Mikrofons in Töne umwandelt». Galili: «Postmediales Wissen um 1900. Zur Medienarchäologie des Fernsehens», S. 191; über-

Anwendungen elektro-mechanischen Fernsehens vorgeschlagen.²¹⁸ Dass die Transformation des Hör- und Sichtbaren beim Fernsehen für Sendungszwecke zudem der Umwandlung in übertragbare Signale bedarf, fasst der Medienwissenschaftler Doron Galili mit der Bezeichnung der intersensoriellen Medien, was er ins Zentrum seiner Medienarchäologie des Fernsehens stellt: «Das Fernsehen beruhte mit anderen Worten seit je auf dem Prinzip der Umwandlung visueller und akustischer Phänomene in Signale, die für die menschlichen Sinne nicht wahrnehmbar sind, bis sie re-phänomenalisiert werden».²¹⁹ Teil früher Fernsehexperimente war dieser Transformationslogik folgend die Hörbachmachung von Fernsehsignalen. So schloss der britische Ingenieur John Logie Baird 1926 ein Radio an einen Fernsehsender an, um Bildsignalen zu lauschen.²²⁰ Auch bei Fernseh-Versuchssendungen in Deutschland war von 1929 bis 1932 ein Knattern im Radio zu hören, wie von Birgit Schneider beschrieben.²²¹

blickend zur Optofonie und Raoul Hausmann vgl. Blom: «The Touch through Time»; Borck, Cornelius: «Sinnesmontagen. Die Sehprothese zwischen Ersatzapparat und Technovision», in: Flach, Sabine / Margarete Vöhringer (Hrsg.): *Ultravision. Zum Wissenschaftsverständnis der Avantgarde*, Paderborn: Fink 2010, S. 149–164; Bexte, Peter: «Mit den Augen hören / mit den Ohren sehen. Raoul Hausmanns optophonetische Schnittmengen», in: Schramm, Helmar / Ludger Schwarte / Jan Lazardzig (Hrsg.): *Spuren der Avantgarde: Theatrum anatomicum. Frühe Neuzeit und Moderne im Kulturvergleich*, Berlin: De Gruyter 2011, S. 426–442; Niebisch, Arndt: «Ether Machines: Raoul Hausmann's Optophonetic Media», in: Enns, Anthony / Shelley Trower (Hrsg.): *Vibratory Modernism*, Basingstoke: Palgrave Macmillan 2013, S. 162–176 sowie Thoben: «Optophonie. Experimentelle Medienpraktiken der Verkreuzung von Hören und Sehen».

218 Vgl. Plessner: *Die Zukunft des elektrischen Fernsehens*, S. 20 sowie Fournier d'Albe: *The Moon-Element. An Introduction to the Wonders of Selenium*, S. 75–83; der Dadaist Raoul Hausmann kannte Maximilian Plessners Schrift, vgl. Thoben: «Optophonie. Experimentelle Medienpraktiken der Verkreuzung von Hören und Sehen», S. 420.

219 Galili: «Postmediales Wissen um 1900. Zur Medienarchäologie des Fernsehens», S. 185.

220 «Schon 1926 zeigte der britische Fernsehponier John Logie Baird bei der Vorführung seiner Prototypen des mechanischen Fernsehens nicht nur «normale» Übertragungen, sondern auch, dass diese Technik dazu in der Lage war, Bildsignale in Töne umzuwandeln. Dazu verwendete Baird ein recht einfaches Verfahren: Er schloss ein Fernsehsendegerät an ein Telefon oder einen Radioapparat an, um Töne hervorzurufen, die den aufgenommenen Bildern entsprachen.» Ebd., S. 194.

221 «Zu Beginn [bis 1932, Anm. S. B.] nutzte man die Frequenzen des Radios, was bedeutete, daß während sendefreier Zeiten (9–10 und 13:05–13:25 Uhr) von Ton auf Bild umgeschaltet wurde und Hörfunkteilnehmer das bereits zitierte Knattern vernahmen». Schneider: «Die kunstseidenen Mädchen. Test- und Leitbilder des frühen Fernsehens», S. 61.

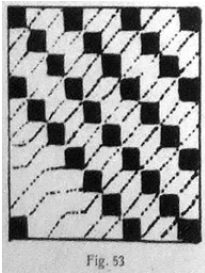
Mit der Umkehrung, also der Visualisierung von Radiosendungen, wurde ebenfalls experimentiert: So weist Schneider auf den Akustiker und Fernmeldetechniker Fritz Winckel hin,²²² der seine Versuche zum Fernsehen in einer populärwissenschaftlichen Schrift 1930 publizierte. Hier schrieb Winckel in einem Abschnitt zu künstlerischen Anwendungen, man könne «die Musik- und Sprechdarbietungen des Rundfunks auf der Bildscheibe sichtbar machen und sieht dann ein moireartiges Gebilde in schwarzrötlichen Kontrasten, das im Rhythmus der Musik und darüber hinaus bei den kleinsten dynamischen Aenderungen eines Tones sein Aussehen ändert».²²³ Auf den beigefügten Abbildungen sind Zeichnungen dieser auf dem Schirm sichtbaren, dynamischen Figuren zu sehen (Abb. 100). Ebenso wies Winckel auf die mögliche Visualisierung der Klänge eines Theremins hin.²²⁴ Weiterhin befasste er sich mit akustischen Fragestellungen in Bezug auf elektronische Musik, wie beispielsweise Raumakustik.²²⁵ Ein weiteres Beispiel für eine Versuchsanordnung zum frühen Fernsehen aus dem Kontext des Ingenieurwesens mit einer Neben-

222 «Unlike the unintentional sonification of the first television images on the radio, making sounds visible had an aesthetic appeal that captivated Winckel.» Schneider, Birgit: «On Hearing Eyes and Seeing Ears: A Media Aesthetics of Relationships between Sound and Image», in: Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *See This Sound. Audiovisuology 2. Essays. Histories and Theories of Audiovisual Media and Art*, Bd. 2, Köln: Walther König 2011, S. 174–199, hier S. 179; vgl. auch Schneider: «Verkreuzte Künste. Ton-Bild-Experimente in Kunst und Technik der 1920er Jahre».

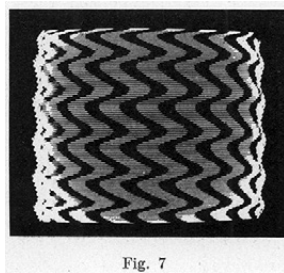
223 Winckel, Fritz Wilhelm: *Technik und Aufgaben des Fernsehens*, Berlin: Rothgiesser & Diesing 1930, S. 59.

224 «Der russische Physiker Theremin komponiert direkt auf elektrischem Wege mit seinem Aetherwelleninstrument, das ähnliche Bestandteile wie ein Radioapparat enthält. Die erzeugten Schwingungen könnte man ebensogut im Fernseher als Bildmotiv sichtbar machen, wie man sie durch Lautsprecher hörbar macht.» Ebd., S. 61.

225 1970, als er an der Technischen Universität Berlin im Lehrgebiet Kommunikationswissenschaft tätig war, gab Winckel einen mit «Experimentelle Musik» betitelten Band heraus, in dem sein Kollege Manfred Krause die zu dem Zeitpunkt stattfindenden Experimente zur Hör- und Sichtbarmachung von Signalen unter Nutzung eines elektronischen Oszilloskops in Bezug auf Winckels Versuche um 1930 darlegt: «Im Experimentalstudio der Technischen Universität Berlin werden seit langer Zeit Versuche zur direkten «Abbildung» von Musik mit elektronischen Mitteln gemacht. Bereits 1932 hatte F. Winckel eine Methode angegeben, mit der man musikalische Tonfolgen mittels eines aufgelösten Punktrasters auf einem Fernsehbildschirm darstellen kann.» Krause, Manfred: «Experimente zur elektronischen Ton-Bild-Steuerung für die Audiovision», in: Winckel, Fritz (Hrsg.): *Experimentelle Musik. Raum Musik, visuelle Musik, Medien Musik, Wort Musik, Elektronik Musik, Computer Musik, Schriftenreihe*



100 Fritz Winckel:
Radiovisualisierung,
1930



101 C.E. Burnett: Testbilder, 1937

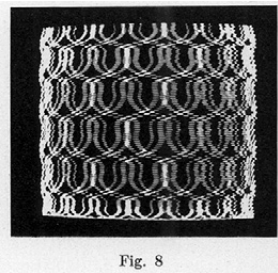


Fig. 8

handlung im Feld des bildnerischen Experimentierens²²⁶ findet sich in der Arbeit des anglo-amerikanischen RCA-Nachrichtentechnikers C. E. Burnett, auf den sich Ben F. Laposky bezogen hatte (siehe Kapitel 4.2). Burnett fügte 1937 einem Artikel über Testverfahren der Auflösung von Bildröhren zum Fernsehempfang einen Anhang mit geometrischen Mustern an, die mit denselben Apparaten erzeugt worden waren, selbst aber nicht als Testbilder gebraucht werden konnten (Abb. 101). Er kommentierte diese freie Exploration nüchtern: «A variety of interesting patterns can be made with the test equipment».²²⁷ Die Verbreitung dieser Bilder mit kunstgewerblichen Anwendungsvorschlägen²²⁸ steht im Kontext der oben beschriebenen

der Akademie der Künste 7, Berlin: Mann 1970, S. 25–32, hier S. 26; vgl. auch Thoben: «Audiovisuelle Transformationen – Zur Intermedialität der Schwingung», S. 91.

- 226 Birgit Schneider wies auf Winckels Patente hin, die nüchterne Anwendungen vorgesehen und also eine Abkehr vom künstlerischen Experiment markiert hatten, vgl. Schneider: «On Hearing Eyes and Seeing Ears: A Media Aesthetics of Relationships between Sound and Image», S. 181; die Patente betreffen Klangspektrografie und Schwingungsanalyse mittels des Suchtonverfahrens, vgl. Winckel, Fritz: «Verfahren der automatischen Schwingungsanalyse», Patentnummer DE 573.752, 05.04.1933 sowie vgl. Winckel, Fritz: «Verfahren zur automatischen Klanganalyse», Patentnummer DE 579.338, 27.06.1933.
- 227 Burnett, C. E.: «A Circuit for Studying Kinescope Resolution», *Proceedings of the Institute of Radio Engineers* 25/8 (08.1937), S. 992–1011, hier S. 1008; entsprechend ist in einem Tagungsbericht zu einer Präsentation Burnetts eben jener Muster zu lesen: «The author explained that these patterns were of small value for test purposes [...]» o. A.: «I. R. E. Sees Projection Television. A review of the papers presented at the Institute's annual convention», *Electronics* 10/6 (06.1937), S. 7–13 und 28–29, hier S. 8.
- 228 Vgl. o. A.: «Electricity Sets the Fashions», *Popular Science Monthly* 131/6 (12.1937), S. 40–41 sowie Halbran, Andrew / Robert Eichberg: «Radio Creates Amazing Fashion Patterns», *Radio Craft* 10/1 (07.1938), S. 10–11.

nen, öffentlichkeitswirksamen Aktivitäten der RCA zur Popularisierung der Fernsehtechnik zur Mitte der 1930er-Jahre.

Mit der Etablierung von Fernsehen und Empfangsgeräten als zunehmend üblichem Konsumartikel in den USA während der 1950er-Jahre diversifizierte sich das Fernsehprogramm. Abschließend soll auf die Unterhaltungssendungen des Komikers Ernie Kovacs eingegangen werden, der das nur scheinbar fixierte Klang-Bild-Verhältnis beim Fernsehen im Zuge experimenteller Praktiken destabilisierte. Kovacs wechselte vom Radio zum TV, wo er während der 1950er-Jahre bis zu seinem Unfalltod 1962 in wechselnden Konstellationen bei verschiedenen Sendern arbeitete.²²⁹ An dieser Stelle liegt der Fokus auf seinen monatlichen Specials für den Sender ABC der Jahre 1961–62, wobei zu erwähnen ist, dass er hier Strategien weiterverfolgte, die er bereits zuvor bei DuMont und NBC entwickelt hatte.²³⁰ Zu diesem Zeitpunkt hatten sich im US-amerikanischen Fernsehprogramm bereits bestimmte Konventionen eines televisuellen Realismus etabliert, auf die sich Kovacs in seiner Parodie beziehen konnte. Dieser Realismus wurde hergestellt durch audiovisuelle Synchronität sowie die Schaffung einer raum-zeitlichen Einheit und basierte zudem auf der Möglichkeit für Live-Sendungen durch das Übertragungsmedium Fernsehen, obwohl Programme zunehmend vor der Sendung aufgenommen und geschnitten wurden.²³¹ In der Forschungsliteratur ist wiederholt auf Kovacs' Position zwischen künstlerischem Experiment und konventionellem Fernsehen hingewiesen worden. So stellt die Kultur- und Medienwissenschaftlerin Lynn Spigel die Beobach-

229 Zu Ernie Kovacs' Werdegang vgl. Thompson, Ethan: *Parody and Taste in Postwar American Television Culture*, New York: Routledge 2011, S. 112–114.

230 «After Kovacs left DuMont [in 1955, Anm. S. B.], NBC re-signed the performer [...]. The high point of his NBC run came on January 19, 1957, when Kovacs and his team created a special that was filled with innovative audio and video special effects». Weinstein, David: *The Forgotten Network. DuMont and the Birth of American Television*, Philadelphia: Temple University Press 2004, S. 184.

231 «Television had transformed the way Americans spent their leisure time, and the industry itself had shifted from the standard of live broadcasts originating regionally or from New York to productions taped or filmed in Hollywood.» Thompson: *Parody and Taste in Postwar American Television Culture*, S. 100. Kovacs «[did] deviate from and often self-reflexively comment upon the typical TV conventions of sync-sound editing, televisual liveness, and the realist illusion of time and space.» Spigel, Lynn: *TV by Design. Modern Art and the Rise of Network Television*, Chicago: University of Chicago Press 2008, S. 179.

tung, dass die audiovisuellen Experimente von Ernie Kovacs im Zusammenhang kommerzieller Fernsehprogramme standen, in den Mittelpunkt ihrer Argumentation: «the point I wish to make is that these kind of experiments with sound happened way before the advent of video art or music video – and they happened within the practices of mainstream commercial TV.»²³² Das ist ihr auch deshalb wichtig zu betonen, da Kovacs als Vorläufer von der in den 1960er-Jahren aufkommenden TV- und Videokunst wahrgenommen wird,²³³ seine Praxis durch diese Rezeption aber vom Entstehungskontext isoliert werde. Vielmehr sind Experiment und Konvention, freie und angewandte Gestaltung in verschiedenen Praxisfeldern als miteinander verschränkt zu verstehen.²³⁴ Kovacs' Parodie von Fernseh-Konventionen erfolgte durch das Spiel mit Synchronität sowie

232 Spiegel: *TV by Design*, S. 180; auch Ethan Thompson weist auf den Kontext kommerzieller Fernsehprogramme hin: «Rather than treating his work as an avant-garde fetish object, we can actually see how his style fit well within the production demands of early television [...]. Kovacs's self-reflexivity involved the production techniques and commercialism of the television industry, as well as the meaning-making strategies of the viewing public.» Thompson: *Parody and Taste in Postwar American Television Culture*, S. 123.

233 Vgl. Antin, David: «Video: The Distinctive Features of the Medium [1975]», in: Hanhardt, John G. (Hrsg.): *Video Culture. A Critical Investigation*, Layton: Peregrine 1986, S. 147–166, hier S. 148.

234 Entsprechend schreibt Spiegel zusammenfassend: «[T]he 1960s witnessed a profound interest in audio-visual experimentation that circulated back and forth between commercial and avant-garde venues. By the mid-1960s a new group of video and performance artists began to reclaim television as art [...]. From its roots in the European avant-gardes to the television work of Ernie Kovacs to Madison Avenue boardrooms to video and performance art and back again, silence and other experiments with sound-image relations resounded across different cultural domains.» Spiegel: *TV by Design*, S. 211–212; für einen Überblick über die künstlerische Verhandlung von Fernsehen siehe die Ausstellungskataloge Herzogenrath, Wulf: *TV-Kultur. Das Fernsehen in der Kunst seit 1879*. Ausst.-Kat., Dresden: Verlag der Kunst 1997 sowie Farmer, John Alan: «Pop People», in: *The New Frontier: Art and Television, 1960–65*, Ausst.-Kat., Austin: Austin Museum of Art 2000, S. 17–67 sowie siehe folgende Abhandlungen zum Schnittfeld von Künsten und Fernsehen: Daniels, Dieter: *Kunst als Sendung. Von der Telegrafie zum Internet*, München: Beck 2002; Joselit, David: *Feedback. Television Against Democracy*, Cambridge: MIT Press 2007; Mehring, Christine: «Television Art's Abstract Starts: Europe circa 1944–1969», *October* 125 (Sommer 2008), S. 29–64 sowie Ernst, Wolfgang: «Technologie zeitigt Experimente: Eine Programmatik des Fernsehens», in: Grisko, Michael / Stefan Münker (Hrsg.): *Fernsehexperimente. Stationen eines Mediums*, Berlin: Kadmos 2009, S. 47–66.

nur vermeintlicher Direktübertragung²³⁵ und erzeugte so einen brechtischen Verfremdungseffekt, wie Spiegel festhält.²³⁶ Tatsächlich verwendete er «Die Moritat von Mackie Messer» aus der *Dreigroschenoper* von Bertolt Brecht und Kurt Weill in den ABC-Specials. Das Lied begleitete neben Klangeffekten die visuellen Gags, deren Aneinanderreihung wiederholt durch eine oszilloskopische Visualisierung der Moritat unterbrochen wurde. Dieses dynamische Oszillogramm ersetzte Spiegel zufolge das sonst übliche zugemischte Publikumsgelächter: Es ließ die Pointen ohne emotionale Entlastung und in verfremdender Weise in der Luft hängen.²³⁷ Zudem verklammerte das Oszillogramm die disparaten *black-out sight gags* formal, wie der Filmwissenschaftler Burke Hilsabeck festhält.²³⁸ Hilsabeck weist der oszilloskopischen Klangvisualisierung der Moritat darüber hinaus eine Schlüsselrolle in Ernie Kovacs' ABC-Specials zu: Der Autor beschreibt Fernsehen als «monitoring of the present»²³⁹. Dieses Monitoring, mitsamt der Konnotationen von Kontrolle und Überwachung, knüpft er an das oszilloskopische Test- und Messinstrument.²⁴⁰ Das Oszillogramm in Kovacs' ABC-Specials demonstriert laut Hilsabeck also Funktionsweisen von Fernsehen selbst, einschließlich seiner Audio-

235 «Kovacs denaturalizes the illusion of liveness, intimacy, and spontaneity that so many television shows tried to construct. [...] Kovacs's out-of-sync dialogue reveals the fact that much of television was prerecorded and edited, even when it seemed live.» Spiegel: *TV by Design*, S. 193.

236 «Although it is difficult to say how strongly Kovacs was influenced by Brecht, Kovacs was obviously aware of him. [...] As in Brecht, the audience is distanced from the conventional response usually associated with the form. Kovacs left viewers to figure out how to react on their own.» Ebd., S. 195–196.

237 «Rather than using canned laughter to prompt the home audience to respond in kind, Kovacs cuts to a black screen with an oscilloscope pattern waving across it as «Mack the Knife» plays in the background, and then he cuts back to another sight gag. [...] the joke is rendered oblique [...]» Ebd., S. 196.

238 Vgl. Hilsabeck, Burke: *The Slapstick Camera. Hollywood and the Comedy of Self-Reference*, Albany: State University of New York Press 2020, S. 117.

239 Ebd., S. 123.

240 «[T]he medium of television itself encourages an understanding of our experience as that of a flow out of which we isolate certain details [...] a process of monitoring and selection [...]. The oscilloscope registration of «Die Morität» [sic] is therefore an image of this action of selection: it monitors the sequence of the song, the nature of the song's relation to these gags, and finally, the transmission of the television signal into the home, television as the ability to broadcast a synaesthetic image of the senses themselves.» Ebd., S. 124.

visualität.²⁴¹ Das ist zu ergänzen durch die Möglichkeit, dass das Fernsehpublikum die horizontale flackernde Linie auf dem sonst dunklen Monitor des Empfangsgeräts als einen Defekt der Bildröhre hätte deuten können. Da Kovacs gelegentlich mit Asynchronität experimentierte und in dem Zusammenhang das Publikum mit dem Hinweis «There's nothing wrong with your set» adressierte,²⁴² ist diese über das gesendete Oszillogramm vermittelte Gleichsetzung von Oszilloskopröhre und heimischer Bildröhre wahrscheinlich. Ernie Kovacs verhandelte also die Relation von Programm und Empfangsgerät und stellte im Zuge dieses experimentellen Ansatzes das Verhältnis von Klang und Bild beim Fernsehen als prekär dar. Die *actual picture of sound*-Rhetorik, die sich, wie soeben dargelegt, zur Mitte des 20. Jahrhunderts vom Tonfilm hin zur elektronischen Klangvisualisierung verlagert hatte, wurde bei Kovacs mittels oszilloskopischer Klang-Visualisierung eingebettet in die beschriebene Selbstreferenz aufs audiovisuelle Fernsehen. In Kovacs' Fall erweist sich frühes Fernsehen im Zuge experimenteller sonischer Praktiken somit als Rahmen zur Verhandlung unsicherer Klang-Bild-Verhältnisse.

Bereits zuvor war diese Relation beim Tonfilm experimentell ausgetestet worden. Auf der automatischen, also ohne menschliches Zutun und insbesondere im Elektronischen realisierbaren Umwandlung war ein transformatives Verständnis des Klang-Bild-Verhältnisses abgestellt. Dies schlug sich auch in der *actual picture of sound*-Rhetorik samt der Faszination für eine Selbst-Einschreibung der Stimme sowie dynamische Klangvisualisierung nieder. Elektronische Oszilloskopie beziehungsweise -grafie zur Analyse von Schwingungsvorgängen stabilisierte im Zuge von Test- und Messpraktiken Tonfilm und insbesondere den auf elektronischer Technik basierenden Lichtton zunächst, wie in Abschnitt

241 «[T]his device, and indeed a careful reading of the shows themselves, suggest that all of the specials [...] demonstrate an overarching concern with the synchronization of sight and sound.» Ebd., S. 119. Auch Doyle Greene beschrieb Ernie Kovacs' selbstreferenzielles Fernsehprogramm entsprechend als «site of audio-visual *testing*. [...] numerous sketches were about *television* [...]» Greene, Doyle: *Politics and the American Television Comedy. A Critical Survey from I LOVE LUCY through SOUTH PARK*, Jefferson/London: McFarland 2008, S. 60, Hervorh. i. Orig.

242 «[T]he sound track is not synchronized to his lip movements. This continues for a while with no explanation, and because Kovacs refers to himself in the third person, it becomes hard to tell whether he is intentionally speaking as an off-screen narrator or if there is actually a technical glitch in the broadcast. [...] Kovacs says: «[...] There's nothing wrong with your set.» Spiegel: *TV by Design*, S. 193.

4.3.1 festgehalten. Jedoch blieb es nicht bei dieser Standardisierung: Die anfangs festgestellte, für die Klang-Bild-Transformation charakteristische Reversibilität enthielt das Potenzial zur Synthese. Der oszillografischen Analyse von Klang folgte in Umkehrung die Klang-Synthese durch Lichtton und das experimentierende Ausloten dieser künstlichen Klangerzeugung. Die Analyse-Synthese-Logik, die Animationsfilm im Visuellen zugrunde liegt (siehe Kapitel 3), wurde also um die klangliche Dimension in Abschnitt 4.3.2 erweitert, wo der teils systematische, teils willkürlich freie Umgang mit der Analyse und Synthese des auf der Lichttonspur eingeschriebenen Klangs während der 1920er- bis 1940er-Jahre im Fokus stand. Insbesondere die systematischen Verfahren, so auch das als sonische Praktik identifizierte *subsonic sound instrument* der Whitney-Brüder, weisen Ansätze zur Klangspektrografie auf, was im folgenden Teilkapitel 4.4 thematisiert wird. Das Vorkommen der Bild- auf der Tonspur der behandelten Animationsfilme wurde in anschließender Umkehrung in Abschnitt 4.3.3 als Auftritt der Bild- auf der Tonspur behandelt. Mit Blick auf den in Frage stehenden Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie, wurde der in der Forschung bereits etablierte Eintrittspunkt von Elektronik im Kino in den 1920er-Jahren beim Lichtton in diesem Teilkapitel 4.3 ergänzt durch Oszillografie beziehungsweise Oszilloskopie. Das Lichttonverfahren erwies sich als Rahmen, in dem Klang-Bild-Verhältnisse nicht nur standardisiert, sondern auch experimentell ausgelotet wurden, was anhand hybrider, sonischer Praktiken belegt wurde.

4.4 Visualisierungen des Sonischen und Klangspektrografie

Der zu untersuchende Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie wird im Folgenden fokussiert auf das Schnittfeld von Nachrichtentechnik und den Künsten. Auf diese Weise zeigen sich die Konturen hybrider sowie kooperativer Praktiken, die neben dem bis hierhin behandelten Lichtton einen weiteren Eintrittspunkt elektronischer Verfahren in den Experimentalfilm markieren. Die in Frage stehenden Praktiken einer Visualisierung des Sonischen sind historisch in den 1940er- und 1950er-Jahren verortet und somit nach dem zu dieser Zeit bereits etablierten

Lichttonverfahren.²⁴³ Es wird die These verfolgt, dass das Schnittfeld von Nachrichtentechnik und Künsten den Rahmen für eine ergebnisoffene, experimentelle Verhandlung von Klang-Bild-Verhältnissen bot.

4.4.1 Kooperative Praktiken im Schnittfeld von Nachrichtentechnik und den Künsten

Die hier behandelten Versuche von Visualisierungen des Sonischen betreffen insbesondere elektronisch realisierte Klang-Bild-Wandlung: Wie zu Beginn von Kapitel 4 dargelegt, bezieht sich das Sonische sowohl auf akustische als auch auf elektromagnetische Schwingungsphänomene, deren Wandlung durch elektrische beziehungsweise elektronische Verfahren möglich ist, wie beispielsweise Mikrofonie oder Oszillografie. Das eingangs in den experimentell vorgehenden physikalischen Wissenschaften und im Ingenieurwesen kontextualisierte Messschreiben forderte zudem im Elektronischen, so eben auch im Fall der elektronischen Oszillografie, die Auseinandersetzung mit Klang-Bild-Transformation auf besondere Weise ein. Die zuvor im Abschnitt 4.3.4 behandelten, von Fritz Winkel und C. E. Burnett im nachrichtentechnischen Zusammenhang durchgeführten freien Experimente mit elektronischer Radiovisualisierung und Testgeräten konturierten bereits ein hybrides Praxisfeld zwischen Messtechnik und freier Exploration. Im Weiteren sollen konkrete kooperative Praktiken beschrieben werden, die in den sich gegenseitig durchdringenden Wissensfeldern von Physik, samt dem damit verbundenen Ingenieurwesen sowie Messtechnik, und vor allem Nachrichtentechnik und Kinematografie, sich mit Visualisierungen des Sonischen auseinandersetzten. Nach einleitenden Erläuterungen zur Institutionalisierung solcher Kooperationen steht in Abschnitt 4.4.2 die Zusammenarbeit zwischen dem Nachrichtentechniker und Lichtkunst-Enthusiasten Ralph K. Potter und der Filmemacherin Mary Ellen Bute im Fokus. Potter war an den Bell Labs insbesondere mit Klangspektrografie befasst, was die elektronische Sichtbarmachung dynamischer Schall-

243 So konnte sich beispielsweise Edward G. Richardson in seinen Versuchen zu Klangspektrografie 1940 auf das bereits etablierte Lichttonverfahren beziehen, gegen das er sich zugunsten der exakteren Oszillografie entschied: «[W]e could get a record of the ‹hill and dale› type directly by using an equipment of the ‹talking film› type, but we prefer the oscillograph for its more faithful reproduction». Richardson: «The Production and Analysis of Tone by Electrical Means», S. 55.

ereignisse betraf. Bute verfolgte ihr Interesse an elektronisch verfahren-der Klangvisualisierung im Künstlerischen, was zudem eine Faszination für die Visualisierung elektronischer, also subatomarer sowie elektromagnetischer Phänomene selbst einschloss. Dieser Abschnitt ist im Verhältnis zum darauffolgenden ausführlicher, was in der Quellenlage sowie in der für die Argumentation entscheidenden Rolle der Spektrografie als relevantem Verfahren der Nachrichtentechnik begründet liegt. Im kürzeren Abschnitt 4.4.3 geht es schließlich ergänzend um die Kooperation der Filmschaffenden Norman McLaren und Evelyn Lambart mit dem Radioingenieur Chester Beachell und dem Komponisten Louis Applebaum im Kontext des National Film Board of Canada.

Die Institutionalisierung von Kooperationen, die verschiedene Praxis- und Wissensfelder durchquerten und die physikalischen Wissenschaften, Ingenieurswesen und künstlerischen Vorgehensweisen kombinierten, fand im Verhältnis zu den hier thematisierten Experimenten erst später statt. Obgleich Mäzenatentum seit jeher Teil der Kunstgeschichte war, erreichte die Finanzierung künstlerischer Tätigkeit seitens führender Technologie-Unternehmen in den USA während der späten 1960er-Jahre eine Festigung, die das Grenzgebiet von künstlerischen und technisch-wissenschaftlichen Versuchen institutionell etablierte: Wie zu Beginn dieses Kapitels bereits erwähnt, bildete sich zu dieser Zeit das Feld von *art and technology* heraus.²⁴⁴ So gründete der Bell Labs-Ingenieur Billy Klüver 1966 gemeinsam mit anderen Experiments in Art and Technology (E. A. T.),²⁴⁵ im Folgejahr nahm das Center for Advanced Visual Studies (CAVS) am Massachusetts Institute of Technology (MIT) unter der Leitung von György Kepes seine Tätigkeit auf.²⁴⁶ Das Journal *Leonardo* wird

244 Vgl. Henderson: «Editor's Introduction», Fußnote 46 auf S. 441.

245 «Art and technology collaborations in the 1960s were legion [...]. In 1966, Billy Klüver, a Swedish engineer working with laser technology at Bell Labs, collaborated with Robert Rauschenberg in the production of an infamous series of performances called 9 EVENINGS: THEATER AND ENGINEERING. [...] Not long after 9 EVENINGS, Klüver, Rauschenberg, John Cage, and others formally established E.A.T.» Lee, Pamela M.: *Chronophobia. On Time in the Art of the 1960s*, Cambridge: MIT Press 2004, S. 12.

246 Das CAVS stand für eine erweiterte gestalterische Praxis im Schnittfeld von Wissenschaften, Technologie und den Künsten, vgl. Halpern: *Beautiful Data*, S. 86 und S. 95; zu Kepes' CAVS im Verhältnis zu Klüvers E. A. T. vgl. Goodyear, Anne Collins: «Gyorgy Kepes, Billy Klüver, and American Art of the 1960s: Defining Attitudes Toward Science and Technology», *Science in Context* 17/4 (12.2004), S. 611–635.

seit 1968 publiziert und das Los Angeles County Museum of Art lancierte mit Art & Technology ein Programm für *artist residencies* bei Technologie-Unternehmen.²⁴⁷ Doch auch wenn diese Form der Zusammenarbeit sich erst in den 1960er-Jahren institutionalisierte, boten bereits zuvor Organisationen den Rahmen für grenzüberschreitende Interessen Einzelner. So kuratierte György Kepes 1951 eine Ausstellung mit dem Titel *The New Landscape of Art and Science* in den Hayden Galleries am MIT in Cambridge. Auf den Künstler und Pädagogen Kepes wurde in Kapitel 2 bereits in Zusammenhang mit der gestaltpsychologischen Ausrichtung der Visuellen Kommunikation eingegangen. Er hatte am MIT seit 1945 gearbeitet,²⁴⁸ wo er 1947 mit den Vorbereitungen der Ausstellung begann.²⁴⁹ *The New Landscape of Art and Science* präsentierte Fotografien und Visualisierungen aus naturwissenschaftlichen und technischen Kontexten, verbunden durch Abstraktion, die, wie oben dargelegt, die Schnittstelle von künstlerischen und wissenschaftlichen visuellen Strategien kennzeichnet. Kepes inszenierte die Bilder in einer raumgreifenden Installation, wie sie später auch der in Kapitel 4.2 erwähnte Heinrich Heidersberger für die Präsentation fotografischer Reproduktionen einsetzte.

Ein 1956 erschienener Band mit demselben Titel geht auf die Ausstellung von 1951 zurück und setzt Kepes' Prinzip des Sammelns und Anordnens fotografischen Materials verschiedensten Ursprungs fort. Die Medienwissenschaftlerin Orit Halpern fasst den Ansatz der Publikation demnach wie folgt zusammen: «Authorship had become a curatorial project».²⁵⁰ Kepes selbst formulierte als Ziel des Buches, auf Künste und Wissenschaften übergreifende Strukturen aufmerksam zu machen, wobei er Sehen als Denkmodus auffasste,²⁵¹ was den in Kapitel 2 behandelten Vorstellungen des Neuen Sehens entspricht. Eine Seite aus *The*

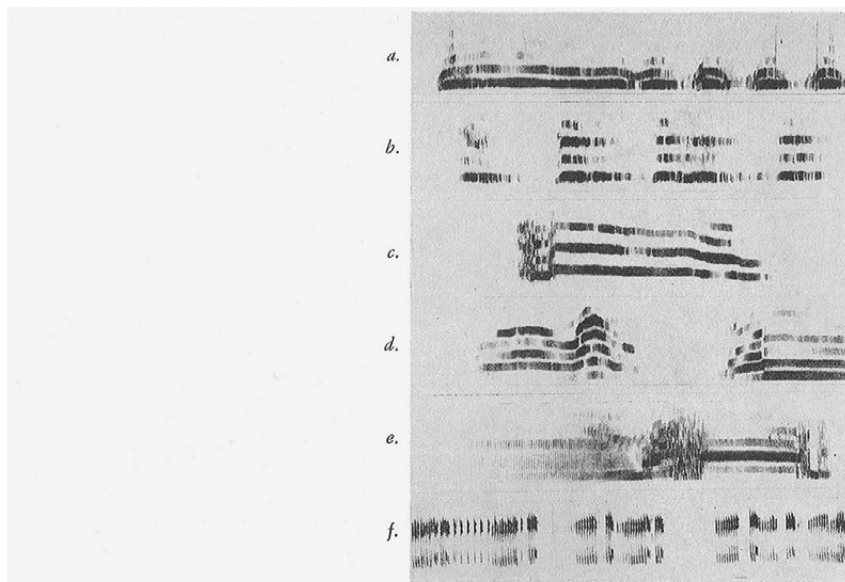
247 In dem Rahmen war beispielsweise John Chamberlain 1969 bei der RAND Corporation tätig, vgl. Lee: *Chronophobia*, S. 16 ff.; zum Schnittfeld der Künste und Technologien in den 1960er-Jahren vgl. auch Beck, John / Ryan Bishop: *Technocrats of the Imagination. Art, Technology, and the Military-industrial Avant-garde*, Durham: Duke University Press 2020.

248 Vgl. Halpern: *Beautiful Data*, S. 86.

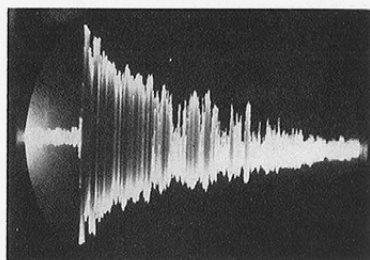
249 Vgl. Kepes, György (Hrsg.): *The New Landscape in Art and Science*, Chicago: Paul Theobald 1956, S. 17.

250 Halpern: *Beautiful Data*, S. 88. Orit Halperns Interesse an Kepes' Arbeit ist vor allem auf Aspekte der Kybernetik und Datenprozessierung gerichtet.

251 Vgl. Kepes (Hrsg.): *The New Landscape in Art and Science*, S. 17.



192
Animal Sounds, made visible by Bell's Translator
a. Newfoundland Dog
b. Small Dog
c. Wolf
d. Cow
e., f. Frogs
Courtesy: R. K. Potter
Bell Telephone Laboratories, Inc.



191
Sound Graph, Acoustic Laboratories,
Massachusetts Institute of Technology

102 Ralph K. Potter für György Kepes: zwei Varianten von Klangvisualisierung, 1956

New Landscape of Art and Science, die zwei Varianten von Klangvisualisierung gegenüberstellt, demonstriert diesen kuratorischen Ansatz des Bandes: Eine schlichte, auslaufende Schalldruck-Kurve ist kombiniert mit einer komplexeren spektrografischen Darstellung von Vogelstimmen (Abb. 102). Diese Seite ist Teil des Abschnitts «Modulation of Signals», in dem Kepes schreibt: «Possibly, the key techniques of our civilization are

instrumentation based on the transformation of patterns into their structural analogues through modulation of signals. [...] Through modulation of signals we extend experience, letting the blind see, the deaf hear.»²⁵² Letzteres könnte von Ralph K. Potter angeregt sein, der an den Bell Labs zu *visible speech* forschte und Kepes die Spektrogramme zur Verfügung stellte.

4.4.2 Die Kooperation von Mary Ellen Bute und Ralph Potter

4.4.2.1 Spektrografische Klangvisualisierung

Der Ingenieur Ralph K. Potter arbeitete während seiner gesamten Karriere beim US-amerikanischen Unternehmen AT&T, seine Schwerpunkte waren Akustik und Nachrichtentechnik. Obwohl Potters Fachartikel zum Zeitpunkt ihres Erscheinens bekannt waren und auch in Europa gelesen wurden,²⁵³ geriet er später in Vergessenheit und so finden sich in der Sekundärliteratur nur punktuell Hinweise auf ihn.²⁵⁴ Eine erwähnenswerte Ausnahme ist die Forschung von Mara Mills, die sich im Kontext medienkulturwissenschaftlich orientierter *disability studies* mit dem von Potter geleiteten *visible speech*-Projekt auseinandersetzte.²⁵⁵ Aufgrund

252 Ebd., S. 173.

253 Der Kommunikationsforscher und Phonetiker Werner Meyer-Eppler war mit Potters Forschung vertraut, vgl. Meyer-Eppler, Werner: *Elektrische Klangerzeugung. Elektronische Musik und synthetische Sprache*, Bonn: Dümmlers 1949, S. 114, ebenso Fritz Winckel, auf den oben bereits eingegangen wurde, vgl. Winckel, Fritz: *Music, Sound and Sensation. A Modern Exposition*, New York: Dover 1967, S. 15 und S. 123.

254 In Dave Tompkins essayistischem Text zum Vocoder findet Potter Erwähnung als Leiter des Kryptografie-Projekts bei den Bell Labs, vgl. Tompkins, Dave: *How to Wreck a Nice Beach. The Vocoder From World War II to Hip Hop. The Machine Speaks*, Chicago: Stop Smiling Media 2011, S. 57. Sean Fulop kontextualisiert die Forschung von Potters Arbeitsgruppe in eine Wissenschaftsgeschichte der Spektrografie, vgl. Fulop, Sean A.: *Speech Spectrum Analysis*, Berlin: Springer 2011, S. 63–64. Douglas Kahn geht in einer Fußnote zur spektrografischen Analyse von Radio-Störgeräuschen kurz auf Potter ein, vgl. Kahn, Douglas: «Inductive Radio and Whistling Currents», in: *Earth Sound Earth Signal. Energies and Earth Magnitude in the Arts*, Berkeley: University of California Press 2013, S. 69–82, Fußnote 44 auf S. 277. James Tobias diskutiert einen Artikel von Ralph Potter zu Filmen Visueller Musik im Kontext von Audiovisualität und Fernsehen, vgl. Tobias: *Sync*, S. 78.

255 Vgl. Mills, Mara: «Deaf Jam. From Inscription to Reproduction to Information», *Social Text* 102 28/1 (Frühjahr 2010), S. 35–58 sowie Li, Xiaochang / Mara Mills: «Vocal Fea-

dieser Forschungslage waren Recherchen in den AT&T-Archiven notwendig, was neben der Primärliteratur sowie der raren Sekundärliteratur die Grundlage für die folgenden Ausführungen bietet. Ralph Potter begann in Folge einer Ausbildung in Elektrotechnik 1923 bei AT&T zu arbeiten, wo er sich während der 1920er-Jahre vor allem mit Funkübertragung befasste und diese Untersuchungen mit einem Schwerpunkt auf Multiplex- und Rauschunterdrückungsverfahren ab 1934 bei den Bell Telephone Laboratories von AT&T fortsetzte,²⁵⁶ deren «Transmission Research»-Abteilung er ab 1943 leitete.²⁵⁷ Während des Zweiten Weltkriegs betreute Potter in dieser Funktion einerseits Kryptografie-Projekte, allen voran das «Project X», auch bekannt als Sigaly oder Green Hornet, und andererseits Forschung zu Spektrografie und *visible speech*, was außer nachrichtentechnischen Anwendungen auch grundlegende Probleme der Akustik und Phonetik betraf und wozu Potter in der zweiten Hälfte der 1940er-Jahre Publikationen vorlegte.²⁵⁸ Zu dieser Zeit setzte seine Beschäftigung mit Gebrauchstauglichkeit und Bedienfreundlichkeit im Rahmen einer Arbeitsgruppe zu *preference research* ein, die er bis zu seiner Pensionierung zur Mitte der 1950er-Jahre fortsetzte. Von diesem Denkraum sowie seiner spektrografischen Forschung profitierten Potters Überlegungen zu *visual music*-Filmen – eine Auseinandersetzung, die er in den späten 1940er- und frühen 1950er-Jahren parallel zu seiner Arbeit bei den Bell Labs verfolgte und die sich in mehreren Publikationen sowie einer punktuell erhaltenen Korrespondenz niederschlug.²⁵⁹ Nach kurzen

tures: From Voice Identification to Speech Recognition by Machine», *Technology and Culture* 60/2 (2019), S. 129–160.

256 Vgl. Potters Lebenslauf, der am Ende folgenden Artikels abgedruckt ist: Karlin, John E. / Ralph K. Potter: «Preference Research», *Bell Laboratories Record* 32/5 (05.1954), S. 161–166, hier S. 166.

257 Vgl. o. A.: «Changes in Organization», *Bell Laboratories Record* 21/7 (07.1943), S. 408–409, hier S. 409.

258 Vgl. Potter, Ralph K.: «Visible Patterns of Sound», *Science* 102/2654 (09.11.1945), S. 463–470; Potter/Kopp/Green: *Visible Speech* oder beispielsweise Potter, Ralph K. / J.C. Steinberg: «Toward the Specification of Speech», *The Journal of the Acoustical Society of America* 22/6 (11.1950), S. 807–820.

259 Da es sich um Ralph Potters Privatinteresse handelte, findet sich im AT&T-Archiv nichts zu Visueller Musik. Seine Überlegungen zum Thema publizierte er in Filmzeitschriften, vgl. Potter: «Audivisual Music»; Potter, Ralph K.: «Possibilities of a Visible Music», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 52/4 (04.1949), S. 384–394; Potter, Ralph K.: «New Scientific Tools for the Arts», *The Journal of Aesthetics and Art*

Ausführungen zum institutionellen Rahmen der Bell Labs, in dem sich Potters Arbeit verortete, sollen mit Spektrografie und Entwicklungen in Nachrichtentechnik sowie *visible speech* Praktiken der Visualisierung des Sonischen wissenschaftshistorisch erläutert werden.

Die Bell Telephone Laboratories, oder kurz «Bell Labs», waren die Forschungs- und Entwicklungsabteilung von AT&T, der American Telephone and Telegraph Company, sowie von deren Produktionszweig Western Electric. Die 1925 gegründeten und zunächst in New York, dann nach dem Zweiten Weltkrieg in New Jersey ansässigen Bell Labs stehen für eine Tendenz seit dem späten 19. Jahrhundert, naturwissenschaftliche Grundlagenforschung außer im universitären auch im industriellen Kontext durchzuführen.²⁶⁰ Bekannt für Forschung in der Radioastronomie und Informationstheorie sowie für die Entwicklung des Transistors, des Lasers und von noch heute geläufigen Programmiersprachen wie C und C++ waren Bell Labs-Mitarbeitende zuvorderst mit anwendungsorientierten nachrichtentechnischen Untersuchungen befasst, die auf die Optimierung des Telegrafie- und Telefonie-Netzes von AT&T zielten. Mit diesen Bemühungen um eine effektivere Nachrichtenübertragung, also dem Erreichen minimaler Kosten bei maximaler Übertragungsqualität, war unter anderem Ralph Potters Transmission Research-Abteilung beschäftigt. In diesem Zusammenhang steht die Perfektionierung der Spektrografie in Potters Arbeitsgruppe, ein Mess- und Visualisierungsverfahren zum zeit- und frequenzabhängigen Nachvollzug von Schallenergie, dessen Entwicklung jedoch weiter zurückreicht: Klangspektrografie ist Teil einer umfassenderen Geschichte der Klang- beziehungsweise Schallvisualisierung.²⁶¹ Auf die Ansätze zu einer Klangspektrografie beim Akus-

Criticism 10/2 (1951), S. 126–134; Potter: «Abstract Films». Ein Briefwechsel von Potter mit anderen zu diesem Thema findet sich ebenfalls nur stellenweise und lediglich andernorts, wie zum Beispiel in den Thomas Wilfred Papers (Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University, New Haven) oder in Norman McLaren's Korrespondenz (Archives of the National Film Board of Canada, Montréal).

260 Rudolf Stichweh betont die neue Größenordnung, die bei den Bell Labs erreicht wurde: «Ende der 1940er-Jahre werden dort mehr als 2.000 professionelle Wissenschaftler und Ingenieure beschäftigt [...]» Stichweh: «Der Wissenschaftler», S. 191.

261 Schall bezieht sich auf die von der wahrnehmungsbezogenen Sichtweise zu unterscheidenden, wenn auch mit ihr verknüpften Perspektive der physikalischen Akustik: «The ear detects pitch, loudness, and timbre, but not the frequency, amplitude, and shape of sound waves. Recording instruments give us this information by representing the sound visually.» Hankins/Silverman: *Instruments and the Imagination*,

tiker Boris Yankovsky um 1932 und später bei den Whitney-Brüdern oder Daphne Oram wurde bereits hingewiesen, ebenso wie auf die Relevanz von Mikrofonie, die die Umwandlung akustischer in elektrische Schwingungen erlaubt. Tatsächlich zeigen sowohl Sean Fulop in einem wissenschaftshistorischen Kapitel zur Spektrografie als auch die Medienwissenschaftlerinnen Xiaochang Li und Mara Mills den durch das Mikrofon ermöglichten Einsatz vom – zunächst für Wechselstrom-Darstellungen verwendeten – Oszillografen für akustische Messungen auf.²⁶² Fulop beschreibt die bis ins 20. Jahrhundert hinein übliche Aggregation von so erlangten Messpunkten in Verbund mit der von Hand durchgeführten mechanischen Fourier-Analyse zu Komposit-Grafen.²⁶³

Ein Beispiel hierfür ist eine vom US-amerikanischen Physiker Dayton Miller erstmals 1916 publizierte, summarisch-vergleichende Darstellung der harmonischen Fourier-Analyse einer Stimmgabel, der menschlichen Stimme sowie verschiedener Orchesterinstrumente (Abb. 103). Fulop schreibt hierzu: «Miller obtained vowel waveforms [...], and then obtained harmonic spectra from the waveforms with a specially constructed Henrici analyzer.»²⁶⁴ Das Ziel dieser aufwendig erlangten Darstellung war der

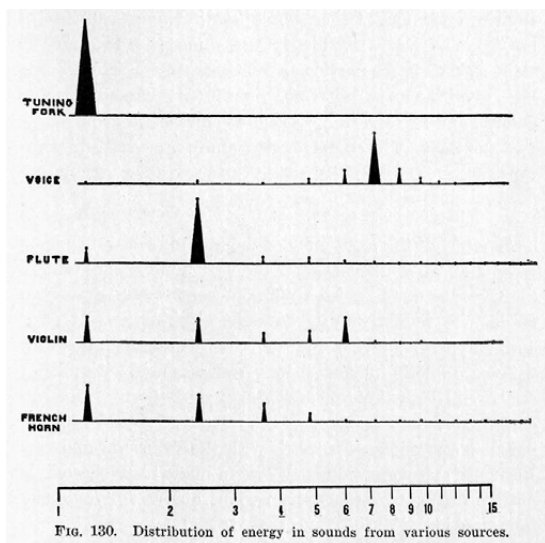
S. 133. Die Geschichte der Schall-Reproduktion beginnt mit deren Visualisierung, wie zum Beispiel durch Édouard-Léon Scott de Martinvilles *phonautographe* von 1857, vgl. Sterne, Jonathan: *The Audible Past. Cultural Origins of Sound Reproduction*, 2. Aufl., Durham: Duke University Press 2005, S. 44–45 sowie Li/Mills: «Vocal Features», S. 132.

262 Vgl. Fulop: *Speech Spectrum Analysis*, S. 48 sowie Li/Mills: «Vocal Features», S. 135 und Mills: «Deaf Jam. From Inscription to Reproduction to Information», S. 47–48. Mara Mills weist hin auf Vivian Phillips' Buch zu frühen oszillografischen Methoden, in dem das Studium elektrischer und akustischer Schwingungsphänomene als gegenseitig befruchtend geschildert wird. Das Mikrofon stand ab den 1870er- und elektromechanische Oszillografen ab den 1890er-Jahren zur Verfügung – letztere namentlich von William Duddell und André-Eugène Blondel zur Visualisierung von Wechselströmen –, deren Kopplung erfolgte anschließend für akustische und phonetische Forschung: «Many waveform display devices were developed with the investigation of these alternating current phenomena specifically in mind. Although the needs of the electrical engineer came to dominate the work on waveform display, it was another field of activity which really provided the initial impetus, namely that of acoustics with its sister science of phonetics.» Phillips: *Waveforms. A History of Early Oscillography*, S. 5.

263 Vgl. Fulop: *Speech Spectrum Analysis*, S. 51.

264 Ebd., S. 57. Bei diesem Gerät handelt es sich um einen mechanischen harmonischen Analysator des Mathematikers Olaus Henrici aus dem Jahr 1894. Vgl. auch Mills: «Deaf Jam. From Inscription to Reproduction to Information», S. 48.

103 Dayton Miller:
Vergleich verschiedener
Klangquellen hinsichtlich
der Verteilung der
Schallenergie im
Frequenzspektrum, 1922



Vergleich verschiedener Klangquellen in Hinblick auf die Verteilung der Schallenergie im Frequenzspektrum. Miller selbst notierte zu dieser Art der Abbildung: «The ordinates of these diagrams show the distribution of the energy in the sound with reference to its own harmonic partial tones which have definite pitches. [...] By comparing many analyses a curve can be drawn which shows the general distribution of energy from the source. [...] These diagrams [...] are not unlike the spectrum charts and emission curves obtained in the study of light sources.»²⁶⁵ Millers Vergleich mit der Spektralanalyse in der physikalischen Optik nimmt die spätere Bezeichnung dieser Darstellungen als Spektrogramme vorweg. Sean Fulop betont, dass sich Forschende an den Bell Labs seit der Gründung 1925 in der Verbesserung dieses Mess- und Visualisierungsverfahrens engagierten, was im Kontext anwendungsorientierter Untersuchungen zu Telegrafie und Telefonie stand.²⁶⁶ Li und Mills zufolge führten diese

265 Miller, Dayton Clarence: *The Science of Musical Sounds* [1916], 2. Aufl., New York: Macmillan 1922, S. 170–172; Douglas Kahn notiert, dass Millers Buch bis zur Jahrhundertmitte verfügbar und weit verbreitet war. Kahn, Douglas: *Noise, Water, Meat. A History of Sound in the Arts*, Cambridge: MIT Press 1999, S. 96.

266 «Significant advances in speech spectrum analysis were made by Crandall and Sacia at Bell Labs, and published in a series of papers [zur Mitte der 1920er-Jahre, Anm. S. B.]. They used an improved oscillograph to obtain photographic records of speech

Bemühungen in den 1940er-Jahren zum automatischen Klangspektrogramm, der die aufwendigen Zwischenschritte überflüssig machte:

In the 1940s, engineers at Bell Telephone Laboratories produced a device that *automatically* converted a speech wave into its frequency components, inscribed either on paper or on a cathode ray tube display. Eliminating the need to analyze a waveform with a separate calculating device [...], the *sound spectrograph* generated a time-frequency representation: time on the horizontal axis, frequency on the vertical, and loudness indicated by the intensity of the ink or light patterns.²⁶⁷

Die 1945 in der Zeitschrift *Science* von Ralph K. Potter publizierten Spektrogramme, die den zeitlichen Verlauf, die Frequenz sowie Schallenergie und damit also drei Dimensionen akustischer Ereignisse abbilden, vergleichen, ähnlich wie bei Dayton Miller, einfache Töne, die menschliche Stimme und diverse Orchesterinstrumente (Abb. 104). Spektrogramme ermöglichten im Verhältnis zu zweidimensionalen Oszillogrammen eine akkuratere, höher aufgelöste Darstellung von Klangereignissen, was sich für etliche messtechnische Anwendungen als günstig erwies.²⁶⁸ So war der Spektro-

waveforms, and then obtained Fourier spectra using a photomechanical harmonic analyzer designed by Sacia [...] the first to publish power spectrum graphs of speech sounds in the format commonly used to the present day». Fulop: *Speech Spectrum Analysis*, S. 57; schon Duddells und Blondels elektromechanische Oszillografie von Wechselströmen war zugleich relevant für Telefonie: «The method is being continually developed and improved and is of much value, especially in telephone research.» Miller: *The Science of Musical Sounds* [1916], S. 76 sowie vgl. Li/Mills: «Vocal Features», S. 135.

267 Li/Mills: «Vocal Features», S. 136, Hervorh. i. Orig. Seit den 1960er-Jahren werden Spektrogramme digital berechnet mittels der sogenannten FFT, also der schnellen Fourier-Transformation, vgl. Fulop: *Speech Spectrum Analysis*, S. 64.

268 Murray Schafer schreibt im Kapitel zu Notation in Zusammenhang mit der Spektrografie an den Bell Labs: «Sound spectrograms thus render the sound image complete.» Schafer, R. Murray: *The Soundscape. Our Sonic Environment and the Tuning of the World* [1977], Rochester: Destiny Books 1994, S. 126; bereits Potter selbst schlug Anwendungen für musikalische Notation vor, vgl. Potter/Kopp/Green: *Visible Speech*, S. 416; Wolfgang Ernst betont die Rolle der Verräumlichung bei dieser Darstellung für die Nachvollziehbarkeit des so erfassten, dynamischen Klangereignisses. «Schallsignale nicht in momentaner mathematischer Analyse sondern als dynamischen Prozeß zu fassen, ermöglicht das Meßmedium des Klangspektrogrammen; Sonagramme visualisieren die Frequenzanteile eines Klangs nicht nur in seiner Zusammenset-

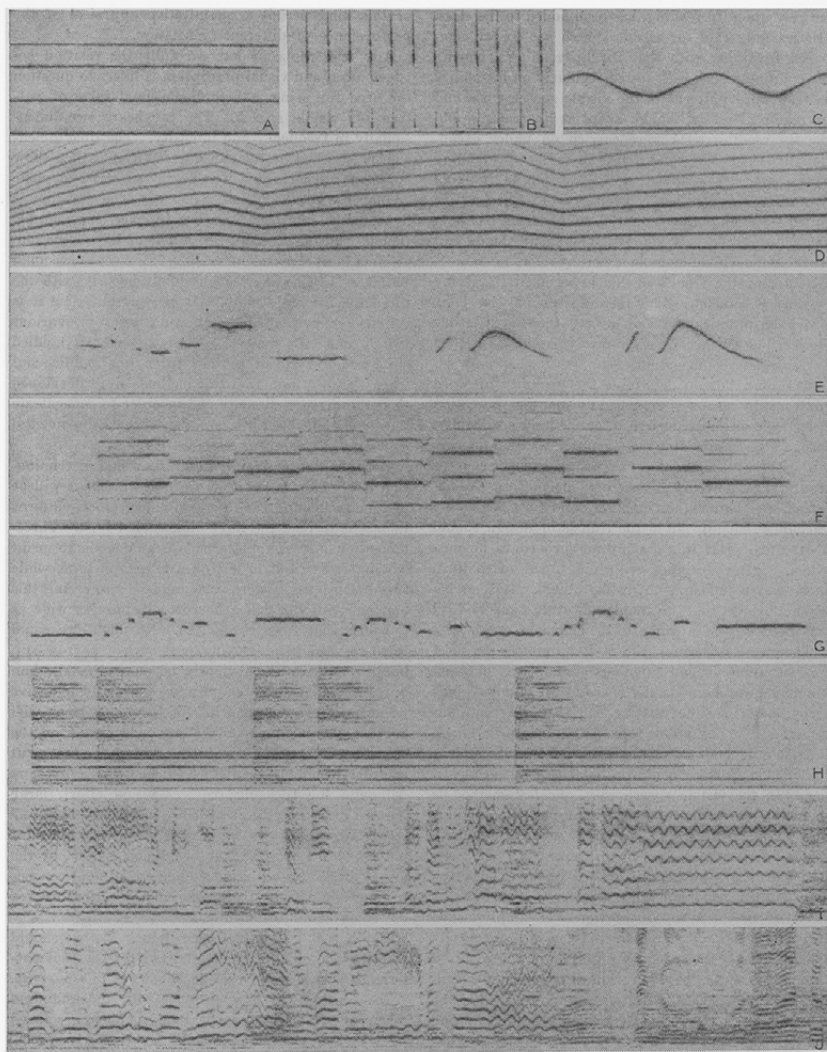


FIG. 3. Sound patterns of:

A—Three steady tones
B—Hammer clicks

C—Wobbled tone
D—Siren
E—Man whistling

F—Oboe solo
G—Ocarina solo
H—Ship's bell ("5 bells")

I—Tenor and orchestra
J—Soprano and baritone

104 Ralph K. Potter: Spektrogramme zum Vergleich verschiedener Klangquellen, 1945

graf gerade im Kontext der Bell Labs von Beginn an ein Instrument, das der Feststellung von Merkmalen telefonisch übertragener Sprache diene, welche für deren Verständnis notwendig respektive unerheblich waren: «[It] was the first device to accurately and automatically record the frequency components of a complex sound wave. Bell engineers initially proposed the spectrograph to improve telephone transmission [...], spectrograms promised to reveal acoustically redundant or irrelevant material.»²⁶⁹ Auf letztere ließ sich im Zuge der Übertragungsoptimierung verzichten. Ein weiterer von Potter vorgeschlagener Anwendungsfall ist Radio: die spektrografische Analyse von Störgeräuschen, wie zum Beispiel durch niederfrequente elektromagnetische Schwingungen hervorgerufene Pfeiftöne.²⁷⁰ Der nachrichtentechnische Einsatz von Spektrografie umfasste auch automatische Spracherkennung, und so präsentierten Bell Labs-Mitarbeitende 1952 mit dem «Automatic Digit Recognizer», kurz «Audrey», das erste funktionsfähige Spracherkennungssystem, das man sich als Teil einer halbautomatischen Telefonvermittlung vorstellte.²⁷¹ Audrey war eingebunden in die Aushandlung zwischen einer generalisierenden Sicht auf Sprache einerseits, also mit Blick auf die Aspekte, die über mehrere Sprecherinnen und Sprecher hinweg konstant sind, und der individuellen Identifizierung von Personen mittels Sprachanalyse andererseits.²⁷² Wie

zung, sondern zugleich in dessen Verlaufsform.» Ernst: *Im Medium erklingt die Zeit*, S. 36; Sean Fulop fasst die Bedeutung von akustischer Spektrografie an den Bell Labs ebenfalls in Bezug auf die zeitabhängige Darstellung zusammen: «The spectrogram would ultimately prove to be the most universally valuable representation for the analysis of speech spectra, because speech is such an inherently time-varying signal.» Fulop: *Speech Spectrum Analysis*, S. 63.

269 Mills: «Deaf Jam. From Inscription to Reproduction to Information», S. 37.

270 Vgl. Potter, R. K.: «Analysis of Audio-Frequency Atmospheric», *Proceedings of the IRE* 39/9 (09.1951), S. 1067–1069 sowie vgl. Kahn: «Inductive Radio and Whistling Currents», S. 81 und Fußnote 44 auf S. 277.

271 Mara Mills fasst die Einsatzgebiete wie folgt zusammen: «Over the next decade, spectrography became profitable in linguistics, ecology, and communication engineering. It became the basis for speech recognition, machine speech, and spectral audio editing.» Mills: «Deaf Jam. From Inscription to Reproduction to Information», S. 52; zu Audrey vgl. Li/Mills: «Vocal Features», S. 146–147.

272 Vgl. Li/Mills: «Vocal Features», S. 136. Mit der individuellen Identifizierung, beispielsweise für kriminologische Anwendungen, war Lawrence Kersta befasst, der zunächst in Potters Gruppe gearbeitet und während der 1960er-Jahre die sogenannten *voice prints* popularisiert hatte, die später jedoch ihre Glaubwürdigkeit verloren. Vgl. ebd.

aus einem Memorandum zu entnehmen, arbeiteten Bell Labs-Ingenieure zudem an einem *spectrum playback*-System, was jedoch nicht weiter verfolgt wurde: «The spectrum playback system, built recently for demonstration purposes, translates visible spectrum patterns into audible sound patterns. It has been made to produce a sequence of speech sounds with a fair degree of intelligibility. [...] [F]urther work in that line is not contemplated for the near future.»²⁷³ Es waren Mitarbeitende der in einigen Gebieten mit den Bell Labs konkurrierenden Haskins Laboratories, die das Prinzip des Spektrografen für die Klangsynthese umkehrten. Während Potters Arbeitsgruppe bei den Bell Labs eher den physikalischen Ansatz der Phonetik vertraten, verfolgten die Haskins Laboratories die sprachwissenschaftliche Perspektive der Phonologie. Untersuchungsgegenstand waren Eigenschaften von Sprache, die mehreren Sprecherinnen und Sprechern zugleich eigen sind, also die bereits erwähnte Generalisierung betreffen.²⁷⁴ In diesem Kontext stand ihr *pattern playback* genanntes System zur Sprachsynthese ausgehend von Spektrogrammen, für das ebenfalls die Konstruktion eines Klangspektrografen notwendig war.²⁷⁵ Der Fokus bei den Bell Labs lag also weniger auf der Synthese, als auf der Analyse von Sprache mittels Spektrogrammen, was nachrichtentechnisch nutzbar gemacht wurde. Ein Bell Labs-Projekt in dem Zusammenhang war *visual telephony*, was Menschen mit Hörbeeinträchtigungen das Entgegennehmen von Telefonaten ermöglichen sollte.²⁷⁶ Dieses Vorhaben entspricht

273 Schott, L. O.: «Visible Speech – The Spectrum Playback System», 11.04.1947, Memorandum, Projektordner 37874-14 «Visual Telephony – Translator B 1946–1948», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA; Hinweise hierzu finden sich auch hier: Potter/Steinberg: «Toward the Specification of Speech», S. 818 sowie S. 820.

274 Vgl. Li/Mills: «Vocal Features», S. 136.

275 «The physical complexity of speech had just become fully evident in the sound spectrograms published in 1946–47 by the Bell Telephone Laboratories [...]. The principal reason for building a spectrograph was that the BTL [Bell Telephone Laboratories, Anm. S. B.] model was simply not available, and not likely to be so for several years. Another reason was that it had a very limited dynamic range, adequate for visual inspection but not for playback with even moderate fidelity.» Cooper, Franklin S. / Jane H. Gaitenby / Patrick W. Nye: «Evolution of Reading Machines for the Blind. Haskins Laboratories' Research as a Case History», *Journal of Rehabilitation Research & Development* 21/1 (1984), S. 51–87, hier S. 60–61. Jan Thoben stellte diesen Text dankenswerterweise zur Verfügung.

276 Wobei Mara Mills bemerkt, dass es möglicherweise nur eine Person gab, die im Rahmen des von 1943 bis 1946 laufenden Trainingsprogramms lernte, auf diese Weise zu telefonieren. Vgl. Mills: «Deaf Jam. From Inscription to Reproduction to Information», S. 52.

dem Selbstverständnis des Unternehmens AT&T. Alexander Melville Bell, Vater des Firmengründers Alexander Graham Bell, war im Gehörlosenunterricht tätig und publizierte 1867 unter der Überschrift *Visible Speech* ein phonetisches Alphabet, dessen Buchstaben von den Stellungen der Organe zur Sprachartikulation abgeleitet waren.²⁷⁷ Die Autoren und die Autorin des Buches *Visible Speech* von 1947, Ralph Potter, George Kopp und Harriet Green, beziehen sich explizit auf Bells Alphabet, wenn sie einleitend schreiben: «This book deals with a new form of visible speech obtained by the recording of an analysis of speech which is somewhat similar to the analysis performed by the ear. The visible patterns so produced have proved to be readable and hence may offer a means for visual hearing. In a sense, these patterns are an automatically written phonetic alphabet.»²⁷⁸ Zwei weitere Gesichtspunkte von *visible speech* mittels des Klangspektrographen sind hier angesprochen: der Vergleich mit der Funktionsweise des Ohres und die Lesbarkeit der Spektrogramme. Bereits zwei Jahre zuvor formulierte Potter diese Aspekte als zusammenhängend: «Resolution of the frequency dimension is the significant difference between this and other more familiar displays of sound such as the oscillogram. Such a display provides for the eye the frequency analysis which is natural in aural perception and necessary for an understanding of sounds.»²⁷⁹ Die spektrografische Klangvisualisierung ist hier dargestellt als von der Funktionsweise des Innenohrs abgeleitet. Die Annahme, dass beim Hören nach Frequenzen aufgelöst wird, geht auf den Physiker und Physiologen Hermann von Helmholtz zurück. Der Wissenschaftshistoriker Timothy Lenoir legt Helmholtz' Verständnis des Ohres als harmonischer Fourier-Analysator wie folgt dar: «He wanted to determine that the mathematical form of the physical description of hearing had a material, physical basis in the physiology of the ear. Helmholtz wanted to show not just that Fourier analysis is

277 Vgl. Scherer, Wolfgang: «Klaviaturen, Visible Speech und Phonographie. Marginalien zur technischen Entstellung der Sinne im 19. Jahrhundert», in: Kittler, Friedrich / Manfred Schneider / Samuel Weber (Hrsg.): *Diskursanalysen I: Medien*, Opladen: Westdeutscher Verlag 1987, S. 37–54, hier S. 49 sowie vgl. Mills: «Deaf Jam. From Inscription to Reproduction to Information», S. 41.

278 Potter/Kopp/Green: *Visible Speech*, S. ix; weiter unten schreiben sie ausführlicher: «The pattern [des Spektrogramms, Anm. S. B.] is a new form of visible speech, a system of natural phonetic symbols translated from speech itself, a type of record that would seem to fulfill Alexander Graham Bell's early ambition.» Ebd., S. 4.

279 Potter: «Visible Patterns of Sound», S. 464.

a useful mathematical tool for representing the phenomena, but rather that the ear itself is a Fourier analyzer.»²⁸⁰ Dass Potter mit der dem Innenohr gleichenden Spektrografie die Perspektive der physikalischen Akustik auf Sinnesphysiologie öffnete und dies mit *visual telephony* verknüpfte, stellt jedoch nur einen Strang des *visible-speech*-Projekts der Bell Labs dar. In seiner Studie zur Rolle US-amerikanischer Unternehmen für elektroakustische Klangmedien und die Etablierung von Tonfilm geht Steve Wurtzler auf die kartellrechtlichen Verwerfungen bei der Firma AT&T ein, die über Jahrzehnte bis zum Aufbrechen des Monopols in die sogenannten Baby Bells in den 1980er-Jahren den Telekommunikationsmarkt beherrschte: «Pursuing a public relations policy intended to diffuse antimonopoly sentiment and related attempts to regulate the Bell System's increasing control over voice transmission in the United States, AT&T presented itself as a benevolent organization responsive to the public interest.»²⁸¹ Diese seitens der AT&T nach außen kommunizierte Wohltätigkeit bei gleichzeitigem Verfolgen wirtschaftlich rentablerer Ziele bemerkte auch Mara Mills, wenn sie vom *assistive pretext* schreibt sowie von der nur vorübergehenden Zusammenarbeit mit Lehrpersonen für Gehörlosenunterricht beim *visible speech*-Projekt.²⁸² Und so lässt sich auch Potters Bemerkung zur im Vergleich von Oszillogrammen oder Lichttonspuren besseren Lesbarkeit von Spektrogrammen²⁸³ nicht nur in Bezug auf *visual telephony* verstehen, sondern auch hinsichtlich der Möglichkeit zur exakteren Analyse von

280 Lenoir, Timothy: «Helmholtz and the Materialities of Communication», *Osiris* 9/1 (01.01.1994), S. 184–207, hier S. 197. Dieses Argument fügt sich in Lenoirs These ein, dass sich Helmholtz' Verständnis des Hörens ableitete von den Instrumenten, die er zu dessen Untersuchung einsetzte: «The physiological organization Helmholtz envisioned as the basis of tone sensation was modeled directly by the tuning fork and resonator apparatus. Indeed, the full set of resonators and connected tuning forks was a material model of the ear in reverse.» Ebd., S. 203–204.

281 Wurtzler, Steve J.: *Electric Sounds. Technological Change and the Rise of Corporate Mass Media*, New York: Columbia University Press 2007, S. 106.

282 Mills nennt weitere Beispiele, so auch Alexander Graham Bells zeitlich begrenztes Engagement als Lehrer für Menschen mit Hörbeeinträchtigung oder Georges Demenys vorübergehenden Unterricht mittels des Phonoskops. Beide Tätigkeiten wurden bald durch wirtschaftlich einträglichere abgelöst, während jedoch der Bezug auf die Nützlichkeit der jeweiligen *assistive technology* fortwährend aufrecht erhalten wurde, vgl. Mills: «Deaf Jam. From Inscription to Reproduction to Information», S. 38 und S. 46.

283 «[B]oth oscillograph traces [...] and sound tracks on moving picture films, are unreadable to the eye.» Potter/Kopp/Green: *Visible Speech*, S. 4.

Sprache – mit dem Mehrwert, Redundanz bei telefonischer Übertragung zu vermeiden²⁸⁴ und also nachrichtentechnischer Optimierung und Effizienzsteigerung.

Diese informationsökonomische Stoßrichtung der Nachrichtentechnik liegt auch der Bandpassfilterung zugrunde, ein für das 20. und 21. Jahrhundert zentrales Prinzip der Signalverarbeitung zur Bewirtschaftung der knappen Ressource des Übertragungskanal. Die Medienwissenschaftler Kilian Hirt und Axel Volmar verorten den Übergang von Signalübertragung zu Signalverarbeitung historisch um 1903²⁸⁵ und sehen letztere im weiteren Verlauf geknüpft an das Multiplex-Verfahren zur gleichzeitigen Übertragung verschiedener Signalströme mittels Bandpassfilterung: «Im Verbund mit der Röhre ermöglichte das elektrische Filter die *spektrale Segmentierung* der Kanäle und damit auch die simultane Übertragung mehrerer Signale über ein und dasselbe physikalische Medium.»²⁸⁶ Auch der an den Bell Labs entwickelte Vocoder basiert auf Bandpassfilterung und Multiplexing. «So wird die Stimme beim *Vocoder*-Verfahren wie ein Multiplex-Signalstrom behandelt, der bereits verborgene Kanäle enthält: Mittels einer Filterbank wird das Stimmsignal in eine Reihe schmalbandiger Steuerströme zerlegt, die anstelle der ursprünglichen Wellenform übertragen werden.»²⁸⁷ Hiermit ließ sich Sprache nicht nur ressourcensparend, sondern auch verschlüsselt übertragen, weswegen Friedrich Kittler auf den Vocoder im Zusammenhang mit der Kryptografie im Zweiten Weltkrieg eingeht.²⁸⁸ Das Mess- und Visua-

284 «[T]he milieu of the sound spectrograph was twentieth-century communication engineering, a field that tackled the efficient manufacture and modification of speech itself [...] [and the] recasting of sensuous phenomena as «signals».» Mills: «Deaf Jam. From Inscription to Reproduction to Information», S. 38.

285 Vgl. Hirt, Kilian / Axel Volmar: «Kanalarbeit. Das Übertragungsproblem in der Geschichte der Kommunikationstechnik und die Entstehung der Signalverarbeitung», in: Volmar, Axel (Hrsg.): *Zeitkritische Medien*, Berlin: Kadmos 2009, S. 213–238, hier S. 232.

286 Ebd., S. 235. Die Elektronenröhre findet in diese Anordnung als Modulations-, Entzerrungs- und Verstärkeröhre Eingang. Das Multiplex-Verfahren ist außer durch Filterung auch bedingt durch die Modulation hochfrequenter Trägerwellen durch zu übertragende, niederfrequente Signale. Neben der Amplituden- oder der Frequenzmodulation ist die Puls-Code-Modulation (PCM) eine Möglichkeit hierzu. PCM operiert zeit- und wertdiskret und wurde während des Zweiten Weltkriegs an den Bell Labs entwickelt.

287 Ebd., S. 236. Die Forschung zum Vocoder setzte um 1920 an den Bell Labs ein, vor allem seitens Harvey Fletchers und Homer Dudleys. Vgl. ebd.

288 Der Vocoder «encodiert einen beliebigen wählbaren akustischen Datenstrom B mit den Amplitudenkonturen (Hüllkurven) einer anderen Geräuschsequenz A, [...] daß dasselbe

lisierungsverfahren der Spektrografie griff in dieses «Project X» genannte Vorhaben ein²⁸⁹ sowie in andere Kryptografie-Projekte²⁹⁰ und zudem in die Vocoder-Technologie auch unabhängig von militärischen Sprachverschlüsselungsanwendungen.²⁹¹ Sowohl der Klangspektrograf als auch der Vocoder operieren mittels Bandpassfilterung. Beim Spektrografen ermöglicht die

dasselbe fernsteuert: die eine Akustik eine andere.» Kittler: *Grammophon, Film, Typewriter*, S. 78. Im selben Buch weiter unten auf S. 170 sowie in einem zwei Jahre später publizierten Artikel betont Kittler die Kontinuität vom Vocoder als kryptografisches Mittel zum Vocoder als Effektgerät der elektronischen Musik, wie beispielsweise in der Musik Laurie Andersons, vgl. Kittler, Friedrich A.: «Rockmusik – Ein Missbrauch von Heeresgerät», in: Grivel, Charles (Hrsg.): *Appareils et Machines à Représentation*, Mannheim: Universität Mannheim, Lehrstuhl Romanistik I 1988, S. 87–101, hier S. 99–100 sowie vgl. Mills: «Medien und Prothesen. Über den künstlichen Kehlkopf und den Vocoder».

289 «Ralph Potter, director of «Project X» – in which vocoder technology was used for speech encryption – also coordinated a wartime cryptanalysis project. His team built the sound spectrograph as the vocoder's twin, a codebreaker.» Mills: «Deaf Jam. From Inscription to Reproduction to Information», S. 39 sowie vgl. Li/Mills: «Vocal Features», S. 136.

290 Project X war nur einer von mehreren militärischen Anwendungsfällen der Spektrografie – Klangspektrografen wurden auch darüber hinaus für Sprachanalyse und -entschlüsselung eingesetzt. Mit Kriegseintritt der USA 1941 gingen die Bell Labs eine Partnerschaft mit dem NDRC ein, einer regierungsnahen Organisation zur Forschungscoordination während des Zweiten Weltkriegs. In dem Zusammenhang wurde der Spektrograf weiterentwickelt und Spezialanfertigungen ausgeliefert: «This device [der Klangspektrograf, Anm. S. B.] has been under development at the Bell Telephone Laboratories for some time. It was brought to the attention of the N. D. R. C. [National Defense Research Committee, Anm. S. B.] by the Bell Telephone Laboratories early in 1941, resulting in an N. D. R. C. contract under which the spectrograph was further developed and improved. Several models of a portable type are now under construction which are to be turned over to the Army, the Navy and the British for special military uses.» Potter, Ralph K.: «The Sound Spectrograph. A Time-Frequency-Intensity Analyzer», 01.10.1943, paginiertes Dokument, mikroverfilmter Projektordner 37874-13 «Visual Telephony – Spectrograph A 1941–1945», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA, S. 1–4, hier S. 1.

291 So veranlasste Ralph Potter 1945 die Verbesserung des Vocoder-Verfahrens mittels Spektrografie: «Mr. Potter then stated that he considered the primary objective of our vocoder work should be to obtain naturalness of speech reproduction. The question to be answered first is whether or not a narrow band can transmit sufficient information to permit reproduction of speech that sounds natural. [...] Mr. R. R. Riesz agreed to get a phonograph record of vocoder operation with essentially perfect pitch derived from a throat button [Kehlkopfmikrofon, Anm. S. B.], and to analyze the speech by spectrograms.» Barney, H. L.: «Status of Vocoder – Conference Notes», 22.06.1945, Memorandum, paginiert, Projektordner 22096 «Reduction of Frequency Range for Speech Signals E 1944–1946», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA, S. 1–8, hier S. 4.

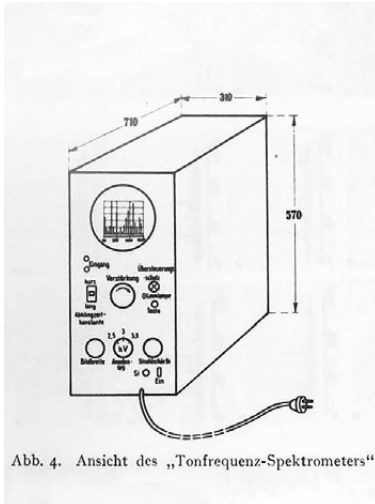


Abb. 4. Ansicht des „Tonfrequenz-Spektrometers“⁴⁴

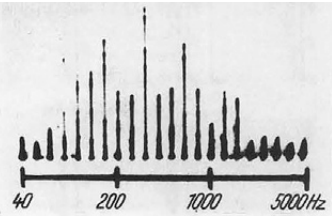
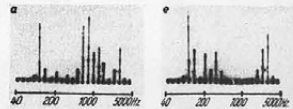


Abb. 5. Beispiel einer Klanganalyse:
Geräusch eines Motors

klären lassen. Der große Vorteil dieser Meßeinrichtung liegt darin, daß man das Spektrum praktisch im selben Augenblick sieht, wo der zu untersuchende Schall zu hören ist. Es ist somit möglich, eine



105 E. Freystedt: Messanordnung mit Oszilloskop und Spektrogramm, 1935

elektronische Oszilloskopie eine Echtzeit-Darstellung des zu messenden und mittels der Filterbank in Frequenzbänder aufgeteilten Stroms.

Eine Mess-Anordnung mit 22 Filtern und einem Oszilloskop, die 1935 von einem Mitarbeiter der Siemens & Halske AG vorgeschlagen wurde, erlaubte die dynamische Darstellung eines Amplitudenspektrums (Abb. 105).²⁹² Der Autor schreibt: «Der große Vorteil dieser Meßeinrichtung liegt darin, daß man das Spektrum praktisch im selben Augenblick sieht, wo der zu untersuchende Schall zu hören ist.»²⁹³

Diese Anordnung ist in Potters Arbeitsgruppe zu *visual telephony* aufgegriffen worden: Wie einem Memorandum von 1944 und dem dazugehörigen Laborjournal aus dem Jahr 1943 zu entnehmen ist, wurde die dynamische Darstellung von Klangspektrern mittels der Vocoder-Filterbank und eines Oszilloskops durchgeführt.²⁹⁴ So ist auf einer Seite des Labor-

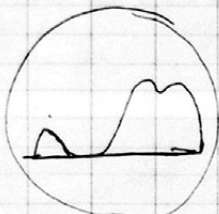
292 Vgl. Freystedt, E.: «Das <Tonfrequenz-Spektrometer>, ein Frequenzanalysator mit äußerst hoher Analysiergeschwindigkeit und unmittelbar sichtbarem Spektrum», *Zeitschrift für technische Physik* 16/12 (1935), S. 533–539, hier S. 535.

293 Ebd., S. 536.

294 «The frequency range of the 11 vocoder band pass filters is 0 to 2900 cycles. [...] The experiment was also tried using 10 voder band pass filters with a frequency range of 200 to 7500 cycles.» Slater, D. O.: «Equipment for Displaying Frequency-Amplitude Contour Patterns of Sound on a Cathode-Ray Oscilloscope», 04.03.1944, Memorandum

DATE 10-26-43
CASE NO. 37874

The patterns on the C.R.O. looked as follows:



Filtering (.004nt)

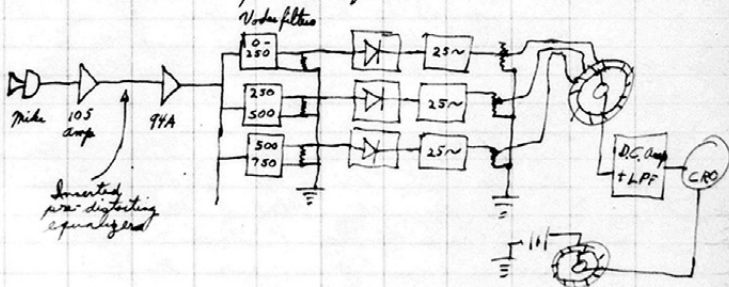


No filtering (Condenser removed)

~~It was apparent that the speech was definitely shown in~~

7-43 Have made the same demonstration to Mr. Potter as described on 10-26-43.

Received Vocoder filters and will wire them up to replace the recorder voice band pass filters as follows:



Vocoder filters (total of ten) have bands as follows (approximately):

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1) 0-250 μ | 6) 1750-2075 μ |
| 2) 250-500 μ | 7) 2075-2800 μ |
| 3) 500-750 μ | 8) 2800-3400 μ |
| 4) 750-1050 μ | 9) 3400-5400 μ |
| 5) 1050-1450 μ | 10) 5400-7500 μ |

With these filters it was found desirable to use a pre-distorting equalizer in order to see the energies in the high frequency bands. The pre-distorting equalizer of the recorder was removed and this equalizer attenuated frequencies from 0 to 500 μ

106 D.O. Slater: Skizzen einer Filterbank sowie Ausgabe auf Oszilloskopschirm in Laborjournal, 1943

journals die Filterbank mittig in schematischer Darstellung zu sehen sowie oben Skizzen der Ausgabe auf dem Schirm des Oszilloskops, wobei die obere rechte Zeichnung Freystedts Oszilloskop-Spektrum aufgrund der vergleichbaren Anordnung stark ähnelt (Abb. 106).²⁹⁵ Zu dieser Zeit nahm das *visible speech*-Projekt Potters an Fahrt auf,²⁹⁶ in dessen Rahmen auch die Vor- und Nachteile der Ausgabe auf Papier beziehungsweise auf dem Oszilloskopschirm sowie von fixierten respektive variablen Filtern geprüft wurden. Bei einer ersten Ausführung eines der im Rahmen dieses Projekts konstruierten Klangspektrografen wurde auf eine Filterbank zugunsten eines günstigeren variablen Filters verzichtet: Ein Sprachsegment wurde mittels Magnetband gespeichert, wiederholt durch den justierbaren Filter hindurchgeführt und nach Frequenzbändern aufgelöst auf Papier aufgezeichnet.²⁹⁷ Diese kostengünstigere, aber zeitintensivere Methode war für *visual telephony*, also mittels Spektrografie ins Visuelle übersetzte telefonische Gespräche, ungeeignet und so wurde hierfür ein weiterer Prototyp mit fixierter Filterbank erprobt:

Such a translation has to be direct or instantaneous; and therefore, the instruments that have been developed for this purpose are called direct translators. [...] In the original model, a series of twelve fixed filters was employed to perform the analysis rather than one variable filter as used

dum, mikroverfilmter Projektordner 37874-13 «Visual Telephony – Spectrograph A 1941–1945», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA, S. 1–2, hier S. 2. Der Voder wurde parallel zum Vocoder als Sprachsynthesizer entwickelt. Das Oszilloskop diente als Display: «The equipment described in this memorandum uses a cathode ray oscilloscope to display the frequency-amplitude contour patterns of sounds picked up by a microphone.» Ebd., S. 1.

295 Der Autor des Laborjournals D. O. Slater bezog sich explizit auf Freystedt, vgl. Slater: «Equipment for Displaying Frequency-Amplitude Contour Patterns of Sound on a Cathode-Ray Oscilloscope», S. 1–2, hier S. 2.

296 Potter, Kopp und Green schilderten in ihrer Publikation von 1947 die Verzögerungen des *visible speech*-Projekts während des Zweiten Weltkriegs: «It was not until military needs had been met that opportunity was offered for a resumption of the development of visible speech toward the goal of visual hearing. Because of the military interest, publication of information concerning the nature or progress of the project was delayed until the end of the war. It was not until the autumn of 1943 that there was opportunity to explore the visual hearing possibilities of sound spectrograph patterns in a systematic way.» Potter/Kopp/Green: *Visible Speech*, S. 5.

297 Vgl. ebd., S. 11.

in the sound spectrograph. [...] In this manner, instantaneous patterns were formed having the dimensions of frequency, intensity, and time.²⁹⁸

Dieser schnellen Übersetzung eignete die Visualisierung mittels des trägheitsfreien elektronischen Oszilloskops.²⁹⁹ Entsprechend ist in einem sei-

- 298 Ebd., S. 16. Mara Mills fasst diese Versuche wie folgt zusammen: «For the prototype, Potter recorded sentences and replayed them twelve times, activating a different electrical filter in each instance to divide the speech into bands of 350 Hz. The output from the filters triggered a stylus, which left records of the component waves on a sheet of electrosensitive paper. By 1944, Potter's team had constructed a real-time Visible Speech Translator – an instantaneous moving image on a cathode-ray tube or a phosphor belt to allow for visual telephony.» Mills: «Deaf Jam. From Inscription to Reproduction to Information», S. 48.
- 299 Wie in der Akustik, so wurde auch für physiologische Messungen der Einsatz von stärker aufgelösten und somit exakteren Spektrogrammen anstelle von einfachen Oszillogrammen diskutiert. Vgl. Potter/Kopp/Green: *Visible Speech*, S. 413–414 sowie vgl. Riesz, Robert R.: «Low-Frequency Spectrography: Some Applications in Physiological Research», 1949, Typoskript, mikroverfilmter Projektordner 38138-4 «Preference Studies A 1947–1951», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA. Und analog zur Anwendung des elektronischen Oszilloskops für spektrografische Visualisierungen wurde auch in der Physiologie dieses Gerät aufgrund seiner Trägheitslosigkeit für Messzwecke verwendet. Dies ist bereits für das Jahr 1922 dokumentiert: «The need has long been felt of an inertialess system for recording physiological currents. One would naturally think of the Braun tube in this connection, but heretofore the discrepancy between nerve potentials and the potentials necessary to deflect the cathode stream has been too great to make its use possible. [...] In order to avoid the necessity of the high potential and velocity Johnson devised a tube which contains a very small amount of gas and operates upon a 300-volt anode potential. It is this tube which has made the present work possible.» Gasser, Herbert S. / Joseph Erlanger: «A Study of the Action Currents of Nerve with the Cathode Ray Oscillograph», *American Journal of Physiology* 62/3 (01.11.1922), S. 496–524, hier S. 500; siehe auch zum Verhältnis von Physiologie und Nachrichtentechnik folgenden Artikel von Justin Garson, der zu Edgar Adrians Einsatz des Röhrenverstärkers zur Messung von Nervenaktivität forschte und bezüglich Herbert Gasser, der mit Adrian korrespondierte, Folgendes schreibt: «[Gasser] modified the arrangement through the innovative conjunction of the vacuum tube with the cathode ray oscilloscope rather than the string galvanometer». Garson, Justin: «The Birth of Information in the Brain: Edgar Adrian and the Vacuum Tube», *Science in Context* 28/1 (2015), S. 31–52, hier S. 41. Edgar Adrian verwendete allerdings einen mechanischen Oszillografen. «For some experiments the ideal instrument is the inertialess cathode ray oscillograph, but the moving iron oscillograph designed by Matthews (1928) is rapid enough for most purposes [...]» Adrian, Edgar Douglas: *The Mechanism of Nervous Action. Electrical Studies of the Neurone*, Philadelphia: University of Pennsylvania Press 1932, S. 6.

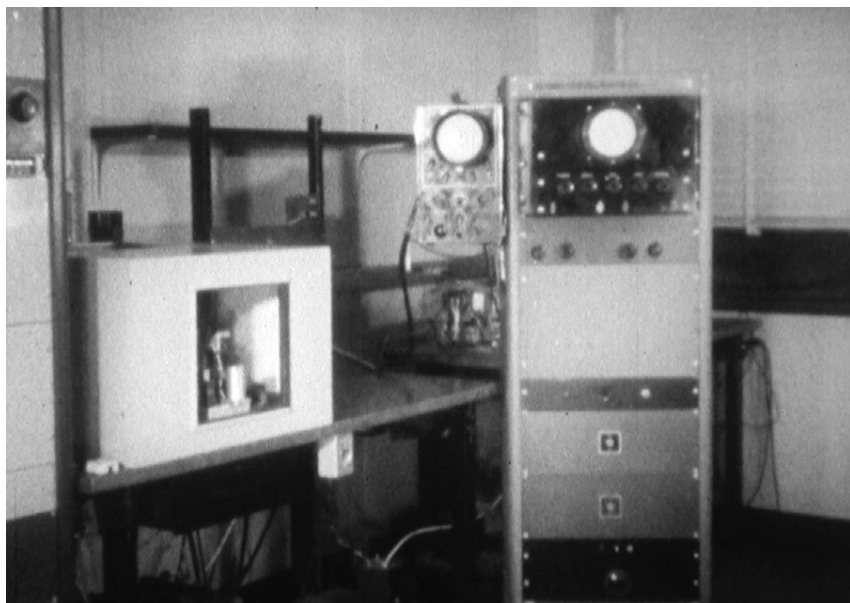
tens dreier Mitarbeiter der Forschungsgruppe Potters verfassten Artikel von 1949 zum Kathodenstrahl-Klangspektrografen zu lesen: «It was felt that a still more powerful aid to laboratory studies would be provided by a direct viewing of these patterns on cathode-ray tubes.»³⁰⁰ Die Autoren verwendeten die Oszilloskopröhre sowohl zur Ausgabe von dreidimensionalen Spektrogrammen, die Frequenz, Schallenergie und Zeit in einer Darstellung vereinen, als auch von zweidimensionalen Spektrogrammen, die einen jeweils gegebenen Zeitpunkt darstellen.³⁰¹ Bei letzteren ermöglicht die Montage sukzessiver Spektrogramme eine kinematografische Wiedergabe.

Einer der Autoren des Artikels von 1949, Robert C. Mathes, verantwortete im selben Jahr gemeinsam mit einem Kollegen die Produktion eines entsprechenden Films mit dem Titel ACTION PICTURES OF SOUND | A PORTRAYAL OF DYNAMIC SPECTRA.³⁰² Hierzu schreibt er: «In this film patterns of the cross-section type only were taken [zweidimensionale Spektrogramme, Anm. S. B.]. On projection the still pictures of the ordinary spectrum analyses come to life and we can see pattern movements as we hear the aural

300 «[The] sound spectrograph [...] produces two types of record. One of these, commonly called a spectrogram, is the 3-dimensional portrayal [...]. The other record [...] is called a section or 2-dimensional spectrogram. It shows, in greater detail, the amplitude, on a vertical db scale, versus frequency, read from left to right on the horizontal scale, at a given instant of time.» Mathes, Robert C. / A. C. Norwine / K. H. Davis: «The Cathode-Ray Sound Spectroscope», *The Journal of the Acoustical Society of America* 21/5 (09.1949), S. 527–537, hier S. 527. Beispiele für dreidimensionale Klangspektrogramme sind die Abbildungen 102 (rechts oben) und 104, Beispiele für zweidimensionale Spektrogramme sind die Abbildungen 103 und 105 bis 108.

301 Ebd.

302 Die vom Rohfilmhersteller Kodak am Rand des Filmstreifens ausbelichtete Signatur «K+ 3 57» belegt aufgrund des «+», dass das Produktionsjahr des Films 1949 war. Zudem findet sich in einer Fußnote des 1949 veröffentlichten Artikels folgender Verweis auf den Film: «Such a film with the title ACTION PICTURES OF SOUND, A MOTION PICTURE PORTRAYAL OF DYNAMIC SPECTRA was demonstrated at the Spring Meeting of the Acoustical Society at the visit to Bell Telephone Laboratories at Murray Hill, N.J. on May 6, 1949.» Mathes/Norwine/Davis: «The Cathode-Ray Sound Spectroscope», Fußnote auf S. 534. Der Film wurde später auch bei anderen Gelegenheiten vorgeführt: «The British Physical Society meeting was held on September 8 in the impressive auditorium of the Institution of Electrical Engineers with two hundred present. Both the paper and the film ACTION PICTURES OF SOUND were well received. Mr. Steinberg presented the paper and Mr. Potter the subsequent discussion which lasted about an hour.» o.A.: «Changes in Organization. Return From European Visits», *Bell Laboratories Record* 27/11 (11.1949), S. 402.



107 Robert C. Mathes und Lawrence G. Kersta (Bell Labs, AT&T): ACTION PICTURES OF SOUND, 1949

movements.»³⁰³ Der Film demonstriert die Funktionsweise eines Klangspektroskops, das die in Frequenzbänder unterteilte Schallenergie dynamisch visualisiert (Abb. 107 und 98).³⁰⁴ Diese spektroskopische Demonstration erfolgt anhand von Ziffern, Wählönen³⁰⁵ und Orchesterinstrumenten.

303 Mathes/Norwine/Davis: «The Cathode-Ray Sound Spectroscope», Fußnote auf S. 534. Es ist wichtig zu betonen, dass die Zeit der Aufnahme im Verhältnis zur Zeitdauer des projizierten Films länger war: «When exposures are made at 1/24-sec. intervals along the sound sample, the picture frames may be synchronized with the original sound sample [...] and thus a sound motion picture may be prepared. The time required for taking such a film by the automatic process is approximately 1.3 mins. for each 1 sec. worth of sound record.» Ebd., S. 534.

304 Die Filmrolle wurde im AT&T-Archiv gesichtet. Mara Mills (New York University) und Sheldon Hochheiser (AT&T Archives and History Center) stellten zudem das Digitalisat des Films dankenswerterweise zur Verfügung.

305 Auf das Spracherkennungssystem Audrey wurde bereits hingewiesen: «[It was] capable of recognizing a limited vocabulary of ten digits [...] from a single, predesignated speaker.» Li/Mills: «Vocal Features», S. 146. Die spektrografischen Untersuchungen von gesprochenen Ziffern und Wählönen stehen in eben diesem Kontext der Versuche zu einer teilweise automatisierten Telefonvermittlung.

4.4.2.2 Potters Interesse an visual music-Filmen

Ralph K. Potter schlug bereits sechs Jahre vor der Realisierung von ACTION PICTURES OF SOUND eine derartige kinematografische Animation zweidimensionaler Spektrogramme vor: «The present short sample spectrograph pictures are <dead>. When the patterns unfold and move across the screen to the accompaniment of sound (provided by a separate sound track) I am sure an entirely different impression would result.»³⁰⁶ Der Titel dieses Memorandums aus dem Jahr 1943 – «Movie Films of Speech Patterns for Training and Demonstration Purposes» – legt Unterricht und Vermittlung als beabsichtigte Kontexte eines solchen Animationsfilms nahe. Zugleich verfolgte Potter jedoch auch einen künstlerischen Einsatz, konkret für Visuelle Musik und *visual music*-Filme. Dieses rege Interesse lässt sich anhand erhaltener Korrespondenz und einiger von ihm in Filmzeitschriften publizierten Artikeln nachvollziehen. So drückte er beispielsweise gegenüber dem ebenfalls in New York tätigen Lichtkünstler Thomas Wilfred seine Faszination für Lichtorgeln und für die Kombination von Farblichtspiel mit Musik aus: «For a good many years I have followed with interest the work that you and others have done in the mobile art and <color-music> field. The difficulties encountered in attempts to combine moving color and abstract color-form with sound music presented a particularly intriguing problem.»³⁰⁷ Norman McLaren, der 1949 gemeinsam mit ihm eine Konferenzsektion zum Thema leitete,³⁰⁸ korrespondierte mit Potter über mehrere Jahre zu abstrakten experimentellen *visual music*-Filmen.³⁰⁹ In einem in der Zeitschrift *Hollywood*

306 Potter, Ralph K.: «Movie Films of Speech Patterns for Training and Demonstration Purposes», 28.08.1943, Memorandum, mikroverfilmter Projektordner 37874-13 «Visual Telephony – Spectrograph A 1941–1945», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA, S. 1–2, hier S. 1.

307 Potter, Ralph K.: Brief an Thomas Wilfred, 12.12.1947, MS 1375, Archivbox 3, Ordner 51, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University, S. 1–3, hier S. 1.

308 «Sessions will include, among other papers, [...] a symposium on visible speech and music headed by R.K. Potter of Bell Telephone Laboratories, Norman McLaren of the National Film Board of Canada, and Robert E. Lewis of the Armour Research Foundation». o.A.: «SMPE Central Section Meeting», *The Educational Screen* 28/6 (06.1949), S. 276.

309 Dieser Austausch erstreckte sich bis nach Potters Pensionierung, wonach er sich seiner eigenen künstlerischen Praxis widmete: «I am retired from Bell Telephone Labs and having a lot of fun with oil painting and photography (Bolex 16). [...] But

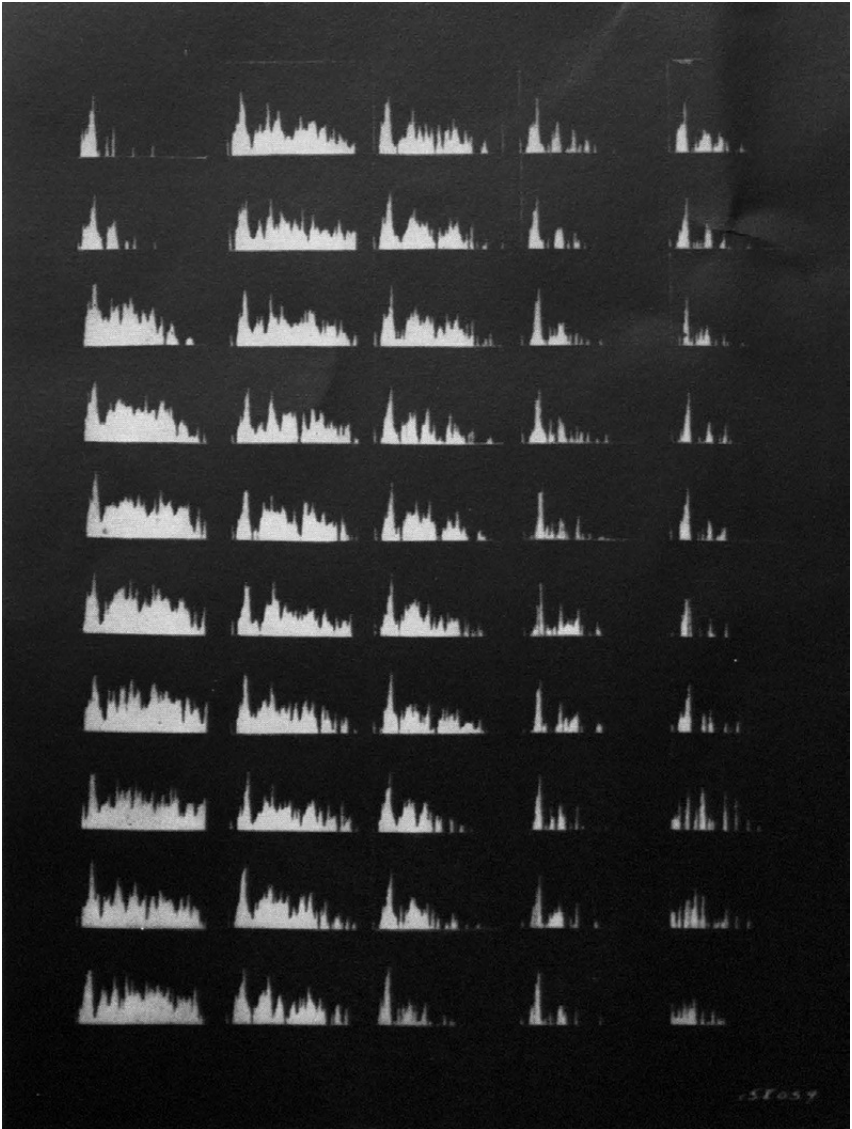


Fig. 5. Successive two-dimensional spectrograms of a cymbal clash taken at motion picture intervals.

108 Ralph K. Potter: Sukzessive Spektrogramme, die das Aufeinanderschlagen zweier Becken visualisieren und Ausgangspunkt für einen Film sein können, 1947

Quarterly erschienenen Artikel aus dem Jahr 1947 stellte Potter unter der Überschrift «Audivisual Music» Apparate zur automatischen Klang-Bild-Transformation in Aussicht, die für abstrakte Animationsfilme in Ergänzung zu Animationstechniken Anwendung finden könnten.³¹⁰

Der Artikel ist von einer Abbildung begleitet, die verdeutlicht, dass er sich unter einem solchen Apparat den Klangspektrografen vorstellte: Zu sehen ist eine Reihe zweidimensionaler Spektrogramme, die das Aufeinanderschlagen zweier Becken visualisieren und, da sie sukzessive Zeitpunkte des Klangereignisses festhalten, als Grundlage für einen Film dienen können (Abb. 108). In einem zwei Jahre später erschienenen Text unterstrich Potter nochmals, dass gerade Animationsfilm in Verbund mit dem Spektrografen das geeignete Mittel für *audivisual music* sei und schlug Hintergründe für Titelsequenzen als möglichen Anwendungsfall vor.³¹¹ In diesem Zusammenhang geht er auf die Relevanz von Synchronität ein, die er mit den Bezeichnungen *audivisual unison* und *visible music* erläutert:

If we were to hear sound music and at the same time see a screen display that we feel *is* that music, the logical name for that display would

I continue to be especially interested in what you and a few others have done and are doing to advance the abstract film art.» Potter, Ralph K.: Brief an Norman McLaren, 24.02.1956, Allgemeine Korrespondenz McLaren 1956, Archivbox 12598, Ordner P01.B.06, Archives of the National Film Board of Canada.

310 «[P]rogress could be made in the development of this correlated audivisual music with the present tools and techniques of the film animationist, although automatic sound-to-sight translation devices will be of assistance when available.» Potter: «Audivisual Music», S. 77.

311 «Film-animation methods would seem to prove the best means for producing audivisual music [...] supplemented by automatic sound-to-sight translation aids. [...] Compositions of this character could be employed as background for title and credit lines, or in passages of musical animations.» Potter: «Possibilities of a Visible Music», S. 393. Dieser Vorschlag entspricht ansatzweise dem oben besprochenenen Vorspann des 16 Jahre zuvor entstandenen Experimentalfilms *LOT IN SODOM* von James Sibley Watson, Jr. und Melville Webber aus dem Jahr 1933, in dem ein Oszillogramm integriert worden ist. Es sei zudem ergänzend angemerkt, dass im Buch *Visible Speech* von 1947 *audivisual music* oder animierte *visual music*-Filme keine Erwähnung als Anwendungsfälle von Spektrografie finden, kunstgewerbliche Umsetzungen als Tapete oder textile Muster hingegen schon: «Patterns of sounds take interesting and intricate shapes that have suggested to several observers possibilities in the field of design. It has been proposed that [they] [...] might make interesting material as the basis for fabric or wall paper designs.» Potter/Kopp/Green: *Visible Speech*, S. 416.

be «visible music»! [...] [T]o illustrate the basic principles of audiovisual unison, and to indicate a fundamental requirement for visible music, a real sound-and-screen music would need to utilize many tones and many lines. [...] An aid of the required kind is the sound spectrograph that has been built experimentally in Bell Telephone Laboratories for studies of speech, noise, and other sounds. [...] Patterns of sounds obtained with the sound spectrograph are sometimes made into motion picture sequences that facilitate the study of audible movements. [...] According to our definition these projected patterns of musical sounds are a visible music.³¹²

Potter argumentiert hier, dass auf sukzessiven Spektrogrammen basierende Forschungs- und Lehrfilme als *visible music* gelten können, für die er das Kriterium der *audiovisual unison*, also der audiovisuellen Übereinstimmung anbringt. Der Filmkurator und Experimentalfilmer Frank Stauffacher reagierte 1949 in einem Brief an Potter kritisch auf dessen Akzentuierung von Synchronität: «The tendency [sic] [...] is to break away from exact rhythmical coordination and synchronization of the image and the sound [...] I have found most interest in a truly creative approach to both sound and image simultaneously, since the rhythms of sound do not require a visual carbon-copy to make them any more emphatic to the senses, and vice-versa.»³¹³ Stauffacher war an einer statischen Synchronität mittels automatischer Klang-Bild-Transformation also wenig gelegen. Potter lenkte in der Tat ein, als er 1951 schrieb: «An artistic interweaving of movements in the visible and audible parts of a bisensory music composition could provide a far more expressive performance than the straight unison demonstrated by the scientific films of visible music.»³¹⁴ Aus dieser Aussage Potters lässt sich ableiten, dass selbst bei einer – beispielsweise durch den Spektrografen – automatisch realisierbaren Klang-Bild-Transformation die ergebnisoffene, freie Auseinandersetzung das Verhältnis von Klang und Bild experimentell zu verhandeln vermochte.

Ralph Potter bemühte sich, sein Interesse an experimentellen *visual music*-Filmen im beruflichen Kontext an den Bell Labs fruchtbar zu

312 Potter: «Possibilities of a Visible Music», S. 385, S. 386 und S. 387–388, Hervorh. i. Orig.

313 Stauffacher, Frank: «Letter to Ralph K. Potter from Frank Stauffacher, 3/23/49», in: MacDonald, Scott (Hrsg.): *Art in Cinema. Documents Toward a History of the Film Society*, Philadelphia: Temple University Press 2006, S. 195–196, hier S. 196.

314 Potter: «New Scientific Tools for the Arts», S. 133.

machen, was jedoch nicht gelang. So wurden Initiativen zu Patentanmeldungen nicht weiterverfolgt und ein Patentanwalt aus der Rechtsabteilung der Bell Labs richtete sich wie folgt an Potter: «In accordance with your memorandum to me dated August 9, 1948 we are closing the above-identified patent study jobs relating to audiovisual music without the filing of additional applications for patent.»³¹⁵ Im Folgejahr schrieb Potter entsprechend: «For a number of years the author has been interested in efforts that have been made and are being made to produce a visible music. This interest has not been a professional one, that is, Bell Telephone Laboratories are not carrying on studies in this field.»³¹⁶ Auch zu einem geplanten Buchprojekt kam es aufgrund mangelnder Finanzierung nicht. So ist in einem Brief von Potter an Norman McLaren aus dem Jahr 1951 zu lesen: «Since our last talk I have collected a lot of good material on Abstract Films and Color Music, but so far haven't had any luck getting it published without subsidizing it myself (which I refuse to do) But I do give occasional talks about activities in your field.»³¹⁷ Potter konnte die Sphären der Forschung an den Bell Labs und des freien, experimentellen Umgangs mit Klang-Bild-Transformation also nicht verbinden und seine Beschäftigung mit abstrakten, animierten *visual music*-Filmen blieb sein persönliches Interesse.

4.4.2.3 Austausch

Ralph Potters Privatinteresse für diese Filme war nichtsdestotrotz durch seinen Beruf informiert. Wie eingangs bereits erwähnt, war neben spektrografischen Untersuchungen Potters Tätigkeit in der Bell Labs-Arbeitsgruppe zu *preference research* ein weiterer Zusammenhang, von dem seine Überlegungen zu *visual music*-Filmen geprägt waren. Die *human factors*-Abteilung an den Bell Labs rahmte das Schnittfeld von Ingenieurswesen und Psychologie und fokussierte auf Forschung zu Bedienfreundlichkeit und Gebrauchstauglichkeit. Die 1947 gegründete Abteilung wurde ab 1951

315 Ewing, N.S.: Brief an Ralph K. Potter, 17.08.1948, Patentordner Ralph K. Potter, 200513, «General Patents», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA.

316 Potter: «Possibilities of a Visible Music», S. 384.

317 Potter, Ralph K.: Brief an Norman McLaren, 09.08.1951, Allgemeine Korrespondenz McLaren 1951, Archivbox 12598, Ordner P01.B.01, Archives of the National Film Board of Canada, S. 1–3, hier S. 1.

von John E. Karlin geleitet, an den sich Potter im darauffolgenden Jahr mit diesen Erläuterungen zu *preference research* wandte: «Our User Preference Research is basically concerned with determining the potential wants of telephone users. [...] exposing the user to new things and studying his reactions. The emphasis is upon test methods and ways to simulate experience without actually building devices, systems, etc.»³¹⁸ Es wurden also auf empirische Weise und mithilfe von Attrappen Nutzer-Vorlieben ermittelt.³¹⁹ Dieser Fokus auf ein potenzielles Publikum schlägt sich auch in Potters Ausführungen zu *audivisual music* nieder: «[A] handicap imposed upon development of this art at the present time is its substantial lack of an audience. Therefore in the following discussion it is proposed that we disregard the interests of the artist initially and consider only what kind of audivisual music is likely to obtain relatively immediate approval of motion picture and television audiences.»³²⁰

In einem im Februar 1954 in der Filmzeitschrift *Films in Review* publizierten Artikel bekräftigte Potter seine Ansicht, dass es an Publikum für abstrakte Filme mangle: «Although the abstract film is nearly as old as the animated cartoon, it is known by name to surprisingly few.»³²¹ Die ebenfalls in New York tätige Mary Ellen Bute reagierte auf diesen Beitrag in der Märzangabe von *Films in Review* mit einem Leserbrief, in dem sie Potters Einschätzung in Frage stellte: «As to the audience for abstract films, with which Mr. Potter is so concerned, I see no problem there at all! It is my experience that there is an eager and appreciative audience for

318 Potter, Ralph K.: Brief an John E. Karlin, 24.10.1952, mikroverfilmter Projektordner 38138-4 «Preference Studies B 1951-1952», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA.

319 Zur frühen *human factors*-Forschung an den Bell Labs vgl. Karlin/Potter: «Preference Research».

320 Potter: «Audivisual Music», S. 68.

321 Potter fährt fort: «Considering the small circle of friends this medium has at present, it may seem nonsensical to suggest that some day it will be known to millions. Yet that is exactly what its intimate friends believe! [...] But haven't abstract films been tried on movie audiences in the past - unsuccessfully?» Potter: «Abstract Films», S. 82. In einem Brief an Norman McLaren aus dem Jahr 1953 erwähnte Potter, dass er vom Herausgeber Henry Hart zu diesem Artikel beauftragt worden war: «Henry Hart, the editor of *Films in Review* has asked me to write a story on «Problems of the Abstract Film».» Potter, Ralph K.: Brief an Norman McLaren, 29.10.1953, Allgemeine Korrespondenz McLaren 1953, Archivbox 12598, Ordner P01.B.03, Archives of the National Film Board of Canada.

abstract films. [...] The problem is to produce the films – that is the nut!»³²² Aus demselben Leserbrief lässt sich entnehmen, dass sich Mary Ellen Bute und Ralph Potter erstmals im Herbst 1953 trafen und austauschten:

I first met Mr. Potter last fall and he was so cosmically generous as to take out his pencil and design «a circuit» which, when wired into an oscilloscope, converts that device into a *creative instrument* for the translation of sound waves into visual images and allows the artist a *high degree of control of line and form*. James Townsend developed Mr. Potter's design, Edgar Schuller built it, and it is fabulous! [...] Mr. Potter can therefore be credited with introducing electronic abstractions into the motion picture.³²³

Potter kannte Butes Filme zu diesem Zeitpunkt bereits³²⁴ und initiierte das Treffen – er schätzte ihre Arbeit, wie aus dem erwähnten *Films in Review*-Artikel hervorgeht: «Mary Ellen Bute, with Ted Nemeth, the well-known motion picture photographer, has created an impressive series of musical abstractions starting in 1935 [...]. Miss Bute is an ardent and competent experimentalist and her films display a wide range of technical and artistic interests. She is one of the very few currently responsible for progress in the abstract film field.»³²⁵ In einem unpublizierten Typoskript aus dem Jahr 1954 beschrieb Bute die Begegnung mit Potter in ähnlicher Weise wie in dem Leserbrief – er kontaktierte sie und während ihres Treffens schlug er einen Schaltkreis zur Oszilloskop-Steuerung vor, den Bute anschließend von Ingenieuren realisieren ließ:

322 Bute, Mary Ellen: «Electronic Abstractions», *Films in Review* 5/3 (03.1954), S. 157. Sie begründete dies mit dem Erfolg ihrer eigenen abstrakten Animationsfilme: «Mr. Downing of the Radio City Music Hall booked my two newest compositions in one season. Following the Music Hall my COLOR RHAPSODIE got a first run booking with Hans Christian Andersen, and my SPOOK SPORT has been happily ensconced as a first run with Lili in New York for about a year. COLOR RHAPSODIE is now playing in the mid-West with HOW TO MARRY A MILLIONAIRE.» Ebd.

323 Bute: «Electronic Abstractions», Hervorh. i. Orig.

324 So bezog sich Potter bereits 1951 auf Butes Filme: «In and following 1935 film artist Mary Ellen Bute and photographer Theodore Nemeth of New York collaborated in creating several abstractions, two of which were shown at Radio City Music Hall in New York City.» Potter: «New Scientific Tools for the Arts», S. 131. Wie in Kapitel 2 bereits erwähnt, ist unbekannt, ob nicht möglicherweise Thomas Wilfred, den Potter 1947 erstmals kontaktierte, ihn auf Butes Arbeit hinwies.

325 Potter: «Abstract Films», S. 83.

It was quite surprizing [sic] to me when Dr. Ralph Potter (who invented visual speech and wrote an article on it for *Films Review*, and is a scientist for Bell Laboratories) asked to see my films. He is very interested in this whole subject. As a hobby he is interested in abstract films, and by this good chance he came and asked me to show him my work. When it was over we got to talking, and I told him I long suspected that the Oscilloscope could be used this way (for drawing purposes) and Mr. Potter said he thought so too. He drew up a circuit for me; [...] and then I got a free-lance engineer to build it for me. When it was done, I asked Mr. Potter to come and see it. He was thrilled with it. I told him I was tired of the laborious animation technique, and that I would rather use light to draw with instead of making thousands of drawings.³²⁶

Hieran wird zudem deutlich, dass Bute durch die Aussicht auf einen fließenden Arbeitsablauf dazu motiviert war, die arbeitsaufwendige Einzelbild-Animation durch elektronische Bilderzeugung mittels des Oszilloskops zu ergänzen.³²⁷ Ausgehend von diesem Typoskript verfasste Bute einen Artikel für die Juni-Ausgabe von *Films in Review*, der 1954 die Produktion ihres Experimentalfilms ABSTRONIC schildert und die von ihr und Potter gleichermaßen geteilten Interessen spiegelt. So hatte Potter das formale Potenzial von Lissajous-Figuren erwähnt, ebenso wie Mög-

326 Bute: «Abstract Films», S. 1–11, hier S. 4–5, Hervorh. i. Orig. In dem in der Juni-Ausgabe von *Films in Review* erschienenen Artikel schilderte Bute die Begegnung entsprechend: «By good chance, Dr. Ralph Potter, of the Bell Telephone Laboratories, is interested in abstract films and recently asked to see my work. [...] I told him that I had long thought that the oscilloscope (used for testing radio, TV and radar equipment) offered a solution. Dr. Potter said he had thought of it too. He designed an electronic circuit for such an application of the oscilloscope. The equipment based on his design was then engineered and constructed.» Bute: «ABSTRONICS», S. 264 und S. 266.

327 Entsprechend äußerte sich auch Potter in seinem *Films in Review*-Artikel, sowohl in Bezug auf Butes als auch auf McLarens Arbeitsweise: «A good deal of development will be necessary before artists in the abstract film field can forget technical problems connected with the tools and concentrate upon art. Norman McLaren has frequently complained about the technical complications [...] For this reason he prefers to draw directly upon the film. During a recent discussion of her work with Mary Ellen Bute, she became enthusiastic about one of her latest projects, then sighed and remarked: «If I could only forget all the machinery and concentrate on artistic effects for a while!» Potter: «Abstract Films», S. 84.

lichkeiten farbiger elektronischer Bilder,³²⁸ was Bute aufgriff und auf die erzielte Vereinfachung des Animationsverfahrens bezog: «Beautiful Lissajous curves, e. g., can be put through a choreography that inspires – and startles – the imagination. [...] The figures and forms in ABSTRONIC have been colored by hand. But I have been promised three-color electronic tubes. If these prove successful, the last animation technique I still employ can be eliminated.»³²⁹ Aus einem Brief, den Potter 1956 an Norman McLaren schickte und in dem zu lesen ist «A while back Mary Ellen Bute sent me a copy of her ABSTRONICS. Doubtless you have seen it. She used cathode ray tube traces»,³³⁰ geht hervor, dass Ralph Potter und Mary Ellen Bute über ihren Austausch 1953–54 auch weiterhin in Kontakt blieben.

4.4.2.4 Butes Interesse an der elektronischen Visualisierung des Subatomaren

Mary Ellen Butes Aufmerksamkeit für das Forschungs- und Praxisfeld der Elektronik äußert sich exemplarisch an folgender Aussage von ihr, die einem Vortragsmanuskript aus dem Jahr 1961 entnommen ist: «We are leaving our copy of the Encyclopedia of Oscilloscopes with Mr. Williams until Spring Vacation as we think some of you might be interested in looking thru [sic] it. [...] This volume is a 1955 edition – adequate for our use at the studio but it is <old> for anything to do with electronics which is such a rapidly expanding field that something entirely new and heretofore undreamt of is being developed in it all the time.»³³¹ Butes Interesse war informiert von der kooperativen Praxis im Zuge des Austauschs mit dem Nachrichtentechni-

328 «Abstract forms may be produced in many ways: the interesting Lissajous figures, and their variations, traced electronically upon the screen of a television-type tube». Ebd. «[A]n exceptional opportunity for the abstract film is in the offing: colored television. TV in color will stimulate a lively interest in all possible ways of utilizing chromaticity.» Ebd., S. 82.

329 Bute: «ABSTRONICS», S. 266.

330 Potter, Ralph K.: Brief an Norman McLaren, 24.02.1956, Allgemeine Korrespondenz McLaren 1956, Archivbox 12598, Ordner P01.B.06, Archives of the National Film Board of Canada.

331 Bute, Mary Ellen, Manuskript für Vortrag an der Buckley School in New York, 1961, GEN MSS 603, Archivbox 21, Ordner 298, Mary Ellen Bute Papers, Series II, Business Papers. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University, S. 1–8, hier S. 7–8, Hervorh. i. Orig. Vermutlich bezieht sich Bute auf folgende Enzyklopädie: Rider, John F. / Seymour D. Uslan: *Encyclopedia on Cathode-Ray Oscilloscopes and Their Uses*, New York: John F. Rider Publisher 1955.

ker Ralph Potter sowie durch ihre Arbeit im Filmatelier und verortete sich weiterhin in ihre in die 1920er-Jahre zurückreichenden Experimente zur Visuellen Musik, die in Kapitel 2 ausführlich geschildert wurden. An dieser Stelle soll Butes Praxis als Visualisierung des Sonischen aufgefasst werden, in dem Sinne, dass im Sonischen die Aspekte des Akustischen und Elektromagnetischen gleichermaßen angesprochen sind: Ihre Versuche zur elektronischen Klangvisualisierung stehen im Kontext ihrer Faszination für subatomare, elektromagnetische Phänomene.

Hiermit setzte Bute sich bereits während ihrer Tätigkeit im New Yorker Atelier des russischen Physikers und Elektronikers Leon Theremin zu Beginn der 1930er-Jahre auseinander. Wie in Kapitel 2 erläutert, teilten beide ein Interesse an Visueller Musik und an Apparaten, die Theremins elektronisches Musikinstrument durch Farblicht begleiteten. Butes Versuche mit einer «Whirling Watcher» genannten Gasentladungsröhre und einem elektro-mechanischen Saitenoszillografen waren eine wichtige Grundlage für ihre spätere Arbeit mit dem elektronischen Oszilloskop. Zudem befasste sie sich zu dieser Zeit mit den Naturwissenschaften, vor allem mit den Gebieten der Physik und Astronomie. Das geht aus einem Zeitungsartikel von 1936 hervor, in dem ihre Lektüre zweier Bücher des britischen Physikers James Jeans erwähnt wird.³³² Es handelt sich bei *The Universe Around Us* von 1929 und *The Stars in Their Courses* von 1931 um populärwissenschaftliche Bücher, die grundlegende Erkenntnisse des späten 19. und frühen 20. Jahrhunderts zur Teilchenphysik in Verknüpfung mit Astronomie niedrigschwellig darstellen. So enthält *The Universe Around Us* Erläuterungen zur Relativitätstheorie sowie ein Kapitel, das überschrieben ist mit «Exploring the Atom» und beispielsweise von Elektronen, Elektromagnetismus und Quantentheorie handelt.³³³ Die Anschauungskrise der mathematischen und physikalischen Wissenschaften, die neue Messmedien nach sich zog³³⁴ – wie beispielsweise den Saitenoszillografen oder das elektronische Oszilloskop –, öffnete ein künstlerisches Experimentierfeld zu Fragen der Sichtbarmachung³³⁵

332 O.A.: «Color, Sound, Light Dance with Harmonious Steps in SYNCHROMY, Art Form Created by Texas Girl».

333 Vgl. Jeans, James: *The Universe Around Us* [1929], Cambridge: Cambridge University Press 1930, S. 92–149.

334 Vgl. Vagt: «Im Äther. Einstein, Bergson und die Uhren der Mikrobe», S. 134.

335 Vgl. Hagen, Wolfgang: «Zur medialen Genealogie der Elektrizität», in: Maresch, Rudolf / Niels Werber (Hrsg.): *Kommunikation, Medien, Macht*, Suhrkamp Taschen-

und ebnete im Zuge dessen einen Weg in die Abstraktion, wie in Kapitel 2 dargelegt. Oben wurde bereits geschildert, dass sich der Maler und Kunsttheoretiker Wassily Kandinsky, auf den Bute sich wiederholt bezog, mit diesem Verlust einer anschaulichen, soliden und physisch gegebenen Objektwelt auf Grundlage eines teilchenphysikalisch informierten Spiritualismus befasste.³³⁶ Hieran knüpfte Kandinsky sein Verständnis von künstlerischer Abstraktion, die also nicht nur als Abwendung von Nachahmung, sondern zugleich als Versuch der Sichtbarmachung des Immateriellen und Nicht-Sichtbaren zu verstehen ist.³³⁷ Apparativ vermittelte Visualisierung und also Bildtechniken der Sichtbarmachung sind hierfür entscheidend. Eine dieser Medientechniken ist die Fotografie, die «Mikrologien» hervorbringe. Letztgenannten eigne «ein spezifischer Blick und eine ganz eigene Epistemologie: Kleinste Partikel werden zum Signum der Erkenntnis»,³³⁸ wie die Kunsthistorikerin Sabine Flach schreibt. Sie verweist in diesem Zusammenhang auf Walter Benjamins 1931 in der *Kleinen Geschichte der Photographie* vorgebrachten Begriff des «Optisch-Unbe-

buch Wissenschaft, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1999, S. 133–173, hier S. 156–157.

- 336 Damit ging eine Faszination für Immaterialität einher: «Die Theorie der Elektronen, d. h. der bewegten Elektrizität, die die Materie vollständig ersetzen soll, findet momentan kühne Konstrukteure». Kandinsky: *Über das Geistige in der Kunst*, S. 44 sowie vgl. Schmidt-Burkhardt: «Die Abstraktion unter der Lupe».
- 337 Isabel Wünsche schreibt zu dieser Auseinandersetzung: «Kandinskys Entwicklungsweg zur Abstraktion war eng mit einer Abwendung vom Materialismus, d. h. vom Positivismus in der Wissenschaft und vom Naturalismus in der Kunst, verknüpft [...]» Wünsche, Isabel: «Wassily Kandinsky und František Kupka. Alternativen zum Kubismus», in: Ulbrecht, Siegfried / Helena Ulbrechtová (Hrsg.): *Die Ost-West-Problematik in den europäischen Kulturen und Literaturen. Ausgewählte Aspekte, Práce Slovanského ústavu. Nová řada*, Prag/Dresden: Neisse 2009, S. 205–227, hier S. 212–213 sowie vgl. Wünsche: «Wassily Kandinsky and František Kupka: Between Metaphysics and Psychophysics», S. 23. Sabine Flach formuliert entsprechend: «An der Etablierung dieses Schauplatzes haben auch die empirischen Naturwissenschaften teil. Das physikalische Weltbild, geprägt von Protonen, Neutronen und Elektronen, bestimmt einen Antimaterialismus, der den Bereich des vormals Nicht-Sichtbaren zum Sichtbaren durch technische Verfahren im Mikro- und Nanobereich weiter ausdehnt. Für Wassily Kandinsky war u. a. die Atomphysik von besonderem Interesse, da er hier ähnliche abstrakte Vorgänge beobachtete wie in seiner Kunst.» Flach: *Die Wissenschaftskünste der Avantgarde*, S. 93.
- 338 Flach, Sabine: «Expanded Vision. Die Avantgarde als Laboratorium der Wahrnehmung», in: Flach, Sabine / Margarete Vöhringer (Hrsg.): *Ultravision. Zum Wissenschaftsverständnis der Avantgarde*, Paderborn: Fink 2010, S. 185–200, hier S. 196.

wussten», der, wie Herbert Molderings darlegte, von László Moholy-Nagys Beobachtung abgeleitet sein könnte, dass der Fotoapparat «das rein optische Bild reproduziert und so die optisch-wahren Verzeichnungen, Verzerrungen, Verkürzungen usw. zeigt».³³⁹ Benjamin verglich das Vermögen des apparativen Blicks, Ungesehenes sichtbar zu machen, mit der Psychoanalyse: «Die Photographie mit ihren Hilfsmitteln: Zeitlupen, Vergrößerungen erschließt sie ihm [eine vereinzelte, aus einem Bewegungsablauf herausgegriffene Körperhaltung, Anm. S. B.]. Von diesem Optisch-Unbewußten erfährt er erst durch sie, wie von dem Triebhaft-Unbewußten durch die Psychoanalyse. Strukturbeschaffenheiten, Zellgewebe, mit denen Technik, Medizin zu rechnen pflegen – all dieses ist der Kamera ursprünglich verwandter als die stimmungsvolle Landschaft oder das seelenvolle Porträt.»³⁴⁰ László Moholy-Nagys Beschreibung des Fotoapparats als Produzent eines rein optischen Bildes und Benjamins möglicherweise davon abgeleiteter Begriff des Optisch-Unbewussten liegen den von Sabine Flach als «Abstraktionen und Mikrologien»³⁴¹ bezeichneten visuellen Figuren also zugrunde. Es ist zu ergänzen, dass diese durch Bildtechniken hervorgebracht werden, die die belebte als auch die unbelebte Natur gleichermaßen und somit sowohl die Gegenstandsbereiche der Lebens- als auch der Natur-

339 Moholy-Nagy: *Malerei, Fotografie, Film* [Erstausgabe 1925, hier Nachdruck der Ausgabe von 1927], S. 26; vgl. Molderings, Herbert: «Fotogeschichte aus dem Geist des Konstruktivismus. Gedanken zu Walter Benjamins »Kleine Geschichte der Fotografie«, in: Kern, Margit / Thomas Kirchner / Hubertus Kohle (Hrsg.): *Geschichte und Ästhetik. Festschrift für Werner Busch zum 60. Geburtstag*, München/Berlin: Deutscher Kunstverlag 2005, S. 443–460, hier S. 447–448.

340 Das vollständige Zitat lautet: «Es ist ja eine andere Natur, welche zur Kamera als welche zum Auge spricht; anders vor allem so, daß an die Stelle eines vom Menschen mit Bewußtsein durchwirkten Raums ein unbewußt durchwirkter tritt. Ist es schon üblich, daß einer, beispielsweise, vom Gang der Leute, sei es auch nur im groben, sich Rechenschaft gibt, so weiß er bestimmt nichts mehr von ihrer Haltung im Sekundenbruchteil des »Ausschreitens«. Die Photographie mit ihren Hilfsmitteln: Zeitlupen, Vergrößerungen erschließt sie ihm. Von diesem Optisch-Unbewußten erfährt er erst durch sie, wie von dem Triebhaft-Unbewußten durch die Psychoanalyse. Strukturbeschaffenheiten, Zellgewebe, mit denen Technik, Medizin zu rechnen pflegen – all dieses ist der Kamera ursprünglich verwandter als die stimmungsvolle Landschaft oder das seelenvolle Porträt.» Benjamin, Walter: «Kleine Geschichte der Photographie [1931]», in: Benjamin, Walter: *Gesammelte Schriften*, Bd. II. 1, hg. von Rolf Tiedemann und Hermann Schweppenhäuser, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1991, S. 368–385, hier S. 371.

341 Flach: *Die WissensKünste der Avantgarden*, S. 103.

wissenschaften betreffen. Im Fall von Mary Ellen Bute, ist die biozentrische Ausrichtung ihrer Abstraktion an Praktiken der Animation gebunden, bei der eine an Lebendiges erinnernde Bewegung synthetisiert wird und durch Iris- und Kreisblenden Mikroben-artige Strukturen ins Blickfeld geholt werden, wie in Kapitel 3 erläutert. Die physikalische Ausrichtung ihrer Animation wurde von der Filmemacherin in dem erwähnten *Films in Review*-Artikel zu ABSTRONIC explizit adressiert: «today it is possible for invisible events in the sub-atomic world to be made to have esthetic manifestations which an artist can control».³⁴² Bute war also an der Visualisierung nicht-sichtbarer Prozesse im Bereich des Subatomaren interessiert, wie beispielsweise der Bewegung von Elektronen, sowie an der Fruchtbarmachung jener Verfahren der Sichtbarmachung für die künstlerische Praxis. Mit diesem 1954 formulierten Interesse bezog sie die eben erläuterte Auseinandersetzung der 1930er-Jahre auf zeitgenössische Zusammenhänge. Das war in erster Linie der *atomic age*-Kontext und damit die Polarität zwischen einerseits der Erwartung unbegrenzter Energieressourcen dank Atomkraft und andererseits der zu dieser Zeit allgegenwärtigen Nuklearangst angesichts der katastrophalen Zerstörungen am Ende des Zweiten Weltkriegs und der Politik nuklearer Abschreckung während des Kalten Krieges.³⁴³ Weiterhin spielte auch der Kontext des sogenannten *space age* eine Rolle sowie die Imagination vom Weltraum als einen noch nicht okkupierten Bereich, in den die konkurrierenden Atommächte ausgreifen.

Diese Vorstellungen wurden unter anderem im Science-Fiction-Genre verhandelt. In diesem Zusammenhang ist auf Bebe und Louis Barron hinzuweisen, die mit Mary Ellen Bute vermutlich in Kontakt standen und mit der Tonspur für den Science-Fiction-Film FORBIDDEN PLANET von 1956 zur Etablierung der für dieses Genre bevorzugten elektronischen Klänge

342 Bute: «ABSTRONICS», S. 263.

343 Diese Polarität zwischen Atomkraft und Atomkrieg war im zeitgenössischen Diskurs geläufig, vgl. Zeman, Scott C.: «To See ... Things Dangerous to Come to: *Life Magazine* and the Atomic Age in the United States, 1945–1965», in: Lente, Dick van (Hrsg.): *The Nuclear Age in Popular Media. A Transnational History, 1945–1965*, New York: Palgrave Macmillan 2012, S. 53–77, hier S. 74. Matthew Lavine nennt Vorstellungen ziviler Nutzung der Atomenergie ein «techno-atomic utopia», was er an das 1953 lancierte *Atoms for Peace*-Programm der US-amerikanischen Regierung geknüpft sieht, vgl. Lavine, Matthew: *The First Atomic Age. Scientists, Radiations, and the American Public, 1895–1945*, New York: Palgrave Macmillan 2013, S. 185. Zur künstlerischen Rezeption des *atomic age*, vgl. Petersen, Stephen: «Explosive Propositions: Artists React to the Atomic Age», *Science in Context* 17/4 (12.2004), S. 579–609.

beitragen.³⁴⁴ In den Bute-Archivalien finden sich zwei Hinweise auf die Barrons. Die Filmemacherin vermerkte deren Namen 1982 in einem Vortragsmanuskript, auf dem sie sich Stichworte im Vorfeld einer Präsentation ihrer oszilloskopischen Experimentalfilme notierte: «Tell about Dr. Ralph Potter – the possibility of doing it all came through Potter (Louis + Beebe Barron) [sic]»³⁴⁵. Und in einem in Butes Nachlass befindlichen undatierten Typoskript erläutern die Barrons ihre Musik wie folgt: «[I]n this music, not only the sounds are entirely electronic in origin (no microphones, musical instruments or live sounds are used) but also the rhythms and some of the melodies and counterpoints are electronically structured, under the control of the composer.»³⁴⁶ Ob die oben bereits erwähnten sphärischen Pfeiftöne in der Titelsequenz von Butes Oszilloskop-Film MOOD CONTRASTS von 1956–57 möglicherweise auf elektronisch erzeugten Klängen der Barrons beruhen, lässt sich nicht abschließend klären – in den Titeltkarten des Films werden sie nicht genannt. Es ist denkbar, dass eine Form von Zusammenarbeit stattfand, da Bebe und Louis Barron zu der Zeit in New York tätig waren und mit Experimentalfilmschaffenden kooperierten, wie beispielsweise mit dem ebenfalls dort ansässigen Ian Hugo für dessen BELLS OF ATLANTIS von 1952.

Der in Kapitel 3 besprochene U. S. Airforce-Rekrutierungsfilm THE AGE OF SPACE von 1958, den die Ted Nemeth Studios unter Verwendung von Butes oszilloskopischem Filmmaterial produzierten und für den kein

344 Andy Birtwistle zufolge versinnbildlichten die elektronischen Klänge in FORBIDDEN PLANET das Unbekannte und Monströse, vgl. Birtwistle: *Cinesonica*, S. 153. Tatiana Eichenberger weist darauf hin, dass elektronische Musik sonst eher als Soundeffekt eingesetzt wurde oder, wie beispielsweise beim Theremin, als Solo-Instrument in einem Orchester und dass FORBIDDEN PLANET der einzige Spielfilm der 1950er-Jahre war, der vollständig von elektronischer Musik begleitet wurde. Eichenberger, Tatiana: «Wie klang die Zukunft? FORBIDDEN PLANET und der Einzug elektroakustischer Klänge in den Science-Fiction-Film der 1950er Jahre», in: Holtsträter, Knut u. a. (Hrsg.): *Musik in der Science-Fiction, Lied und populäre Kultur. Jahrbuch des Zentrums für Populäre Kultur und Musik* 64, Münster / New York: Waxmann 2019, S. 31–48, hier S. 32–33, dort auch Verweise auf weiterführende Literatur.

345 Bute: «unpubliziertes, unpaginiertes Manuskript mit Notizen zur Vorbereitung eines Vortrags».

346 Barron, Bebe / Louis Barron: «Electronic Music», Typoskript, ohne Datum, GEN MSS 603, Archivbox 31, Ordner 482, Mary Ellen Bute Papers, Series IV, Ted Nemeth Studio Papers. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

Soundtrack erhalten ist, adressiert den zeitgenössischen Kontext der *space age* außer über die verwendeten elektronischen Bilder auch explizit mittels aufs Weltall bezogener visueller Versatzstücke, wie Sternenhimmel oder Rakete (Abb. 60a–c und 61). Ein Jahr nach dem sogenannten Sputnikschock und im selben Jahr wie Nemeths *THE AGE OF SPACE* beendete Ben F. Laposky (siehe Kapitel 4.2) einen Essay mit dem Titel *Electronic Abstracts – Art for the Space Age* mit folgender Passage:

In relation to physics, electronic abstractions or oscillons are created by the use of the forces of electricity and magnetism, and of atomic vibrations and the movements of electrons. They are formed according to the laws of electron optics and of magnetic fields. Their appearance on the cathode-ray screen is due to the action of the electron beam on the fluorescent phosphor [...]. Many of these physical forces and phenomena may be used, of course, in the development of the space age.³⁴⁷

Mit diesen Verweisen auf elektromagnetische Vorgänge, die der elektronischen Oszilloskopie zugrunde liegen und der Verknüpfung von Elektronik und Abstraktion findet Laposky eine Formulierung, die Butes Bezug auf das Subatomare und dessen Visualisierung entspricht. Auch die im letzten Satz angedeutete Anwendung dieser elektromagnetischen Phänomene für weitere Entwicklungen im Kontext der *space age* korrespondiert mit einer 1954 im *Films in Review*-Artikel getroffenen Aussage Mary Ellen Butes:

The resulting beauty and *movement* contain intimations of occurrences [sic] in the sub-atomic world that hitherto have been accessible to the human mind merely as mathematical possibilities. I venture to predict that the forms and compositions artists can create on the oscilloscope, and organize and preserve on motion picture film, will not only give esthetic pleasure [...] but will help theoretical physicists and mathematicians to uncover more secrets of the inanimate world.³⁴⁸

Das hier von Bute in Aussicht gestellte Potenzial ihrer kinematografisch festgehaltenen Oszillogramme, produktiv auf die physikalischen und mathematischen Wissenschaften zu wirken, fügt sich in die eingangs

347 Laposky: «Electronic Abstracts – Art for the Space Age», S. 347.

348 Bute: «ABSTRONICS», S. 266, Hervorh. i. Orig.

in Kapitel 2 betonte Interdependenz zwischen den Wissenschaften und den Künsten. Butes Anspruch, dass wissenschaftliche Forschung vom ergebnisoffenen, experimentellen Charakter des Films *ABSTRONIC* profitieren könne, stellt eine Wechselseitigkeit in Aussicht, der jedoch – das ist einschränkend hinzuzufügen – kein tatsächlicher Eingriff des Films in die naturwissenschaftliche Forschung entspricht.³⁴⁹ Nichtsdestotrotz fällt diese Ambition keineswegs aus dem Rahmen, wenn man bedenkt, dass auch ihr Zeitgenosse György Kepes Kunst als etwas auffasste, das die Naturwissenschaften verbessern könne³⁵⁰ – eine Haltung, der Butes Ansatz nahestand. Bemerkenswert ist hingegen die unwahrscheinliche Zusammenarbeit von Ralph Potter und Mary Ellen Bute – ein Zusammentreffen von Nachrichtentechnik und Kino, das abseits jeglicher institutioneller Strukturen und historisch vor der Etablierung solcher Kooperationen in den 1960er-Jahren stattfand. Butes Faszination für die elektronische Visualisierung subatomarer, elektromagnetischer Phänomene und damit für Visualisierungen des Sonischen in Verbund mit ihrem Interesse an Visueller Musik, das – wie auch Potters klangspektrografische Untersuchungen – an automatische Klang-Bild-Transformation geknüpft war, mündete in eine kooperative, hybride Praxis experimenteller Öffnungen im Schnittfeld von Nachrichtentechnik und den Künsten. Diese ergebnisoffenen Experimente entlang sonischer Praktiken verhandelten und destabilisierten Klang-Bild-Verhältnisse.

4.4.3 Kooperationen am National Film Board of Canada

Der Filmemacher Norman McLaren stand ebenfalls mit Ralph K. Potter in Austausch³⁵¹ – für die Realisierung des oszilloskopischen Experimentalfilms *AROUND IS AROUND* von 1951 war jedoch die institutionsinterne Kooperation am National Film Board of Canada (NFB) wichtig, vor allem

349 Auch wenn Butes *ABSTRONIC* in keine weitere Forschung zum Subatomaren eingebunden war, so initiieren andere Bilder durchaus weitere Experimentalrunden, wie beispielsweise synoptische Bilder von Daten, die Anlass zu zusätzlichen Untersuchungen geben, vgl. Rheinberger, Hans-Jörg: «Sichtbar Machen. Visualisierung in den Naturwissenschaften», in: Sachs-Hombach, Klaus (Hrsg.): *Bildtheorien. Anthropologische und kulturelle Grundlagen des Visualistic Turn*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 2009, S. 127–145, hier S. 132.

350 Vgl. Halpern: *Beautiful Data*, S. 96.

351 Wie oben gezeigt, ist dieser Austausch für die Jahre 1949 bis 1956 belegbar.

mit Evelyn Lambart, Chester Beachell und Louis Applebaum. Die von 1942 bis 1974 am NFB tätige Animationsfilmerin Evelyn Lambart begleitete die Realisierung von *AROUND IS AROUND*: In ihrem Kalender notierte sie ihre Mitarbeit am «Stereo Project» ab Dezemberbeginn 1950.³⁵² Der von 1942 bis 1960 beim NFB angestellte Komponist Louis Applebaum schrieb die Filmmusik im März und April 1951.³⁵³ Da der Film mit den elektronischen Bildern des Oszilloskops, der stereoskopischen Bildspur und der mehrspurigen Tonspur technisch aufwendig war, erforderte dessen Produktion zudem die Unterstützung durch das Technical Research Department des NFB. Der dort tätige Ingenieur Chester Beachell war McLaren und Lambart vor allem für die Stereoskopie, aber auch bei der Oszilloskopie behilflich.³⁵⁴ Wie in Kapitel 3 ausgeführt, erwies sich das 1939 gegründete NFB als Experimentierfeld vor allem für *non-theatrical film*. In den frühen Jahren der staatlich geförderten NFB-Filmproduktion während des Zweiten Weltkriegs, in denen Nachrichten- und Propagandafilme sowie Trainingsfilme für die Armee entstanden und das NFB innert kürzester Zeit zu einer großen Organisation anwuchs, etablierte sich ein kanadisches Nationalkino eher durch instruktive Gebrauchsfilme als durch Spielfilme. Auch im Fall von *AROUND IS AROUND* war der Auftragskontext an nationale Darstellung gebunden: Am Festival of Britain 1951 beteiligte sich Kanada als Mitglied des britischen Commonwealth. Beim anlässlich des Festivals errichteten Londoner Telecinema, für das der Film eigens gestaltet wurde, verbanden sich nationale Repräsentation mit dem Anspruch technologischen Fortschritts, präsentiert als Festival-Attraktion. Da sich das in diesem Fall vor allem an 3D-Film knüpfte, wird auf diesen Kontext weiter unten in Kapitel 5 im Zusammenhang mit Stereoskopie eingegangen. An dieser Stelle ist das Bestreben um technische

352 Lambart, Evelyn: Kalender, 1950, Evelyn Lambart Records, MG30-C243, Archivbox 10, Ordner «Journal (N. F. B.) (1 of 5) 1940–1969», Library and Archives of Canada, Ottawa.

353 Applebaum, Louis: Notizbuch, ohne Datum, Ordner «Biographic File Louis Applebaum», Archives of the National Film Board of Canada, S. 106.

354 «Technical developments by Mr. Beachell have included a multicam system for Canadian Showcase film; 3-D Oscillograms [...]; 3-D Stereo motion picture camera setups; [...]» Pressestelle der Society of Motion Picture & Television Engineers: «Chester E. Beachell to Receive John Grierson International Gold Metal», Pressemitteilung der SMPTE anlässlich einer Preisverleihung an Chester Beachell, 12.09.1980, Archivbox 12425, Ordner «Biographic File Chester E. Beachell», Archives of the National Film Board of Canada, S. 1–2, hier S. 2.

Innovation und ergebnisoffenes Experimentieren entscheidend, wofür das NFB-interne Technical Research Department den Rahmen bot. Chester Beachell wurde nach mehrjähriger Erfahrung in der Funktechnik 1949 als Tontechniker beim NFB in Ottawa angestellt und arbeitete von 1950 bis 1980 in diesem Departement.³⁵⁵ Es ist als Forschungs- und Entwicklungsabteilung des NFB zu verstehen und so beschrieb Beachell in einem späteren Interview, dass die dortige Arbeit für ihn bedeutete, «[to be] free to innovate and to try new things».³⁵⁶ Er verfasste einen Appendix zu McLarens Stereoskopie-Artikel, in dem er die Erzeugung der Oszillogramme für *AROUND IS AROUND* beschreibt. Seine Erläuterung dieser Figuren fasst er am Ende wie folgt zusammen: «The most simple description of these patterns is that they are graphic presentations of the sums of the equations of various waveforms at any given instant of time.»³⁵⁷ Beachell experimentierte mit den elektronischen Schwingungsfiguren und definierte die Formenvielfalt, von der ausgehend McLaren und Lambart eine Auswahl für den finalen Film trafen. Jedoch initiierte er die Arbeit mit dem Oszilloskop wohl nicht. In einem Brief von 1950 an Raymond Spottiswoode, der dem Filmprojekt bezüglich der Stereoskopie beratend zur Seite stand und auf den daher in Kapitel 5 eingegangen wird, beanspruchte McLaren dies für sich: «I am now planning to build the film out of oscillographic material (do you remember the colour work print which I produced at the Film Board some five or six years ago in this way?).»³⁵⁸ Zudem

355 «Mr. Beachell has been employed as a maintenance technician in the Sound Recording Division. He was formerly a radio broadcast and recording engineer. He had two years of electrical engineering at the University of Manitoba and later took a course from R. C. A. in Camden, New Jersey on the design, maintenance and operation of television broadcasting equipment.» o.A.: «Minutes of the Second Meeting of the National Film Board. Report on Personnel», 15.01.1951, National Film Board Fonds, RG53, R1196-0-7-E, National Film Board, Minutes of the Meetings of the Board of Trustees and Predecessor, Mikan-Nr. 197209, Mikrofilm-Nr. T-12773 (1950–1953), Library and Archives of Canada, Ottawa.

356 La Clare, Leo: «Interview mit Chester E. Beachell», Tondokument, 1h33', 17.03.1973, «Beachell, Ches - Interview», ISN-Nr. 304812, Moving Image and Sound Archives, Sound Collection, Library and Archives of Canada, Ottawa.

357 McLaren, Norman / Chester E. Beachell: «Stereographic Animation. The Synthesis of Stereoscopic Depth From Flat Drawings and Art Work», *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers* 57/6 (12.1951), S. 513–520, hier S. 520.

358 McLaren, Norman: Brief an Raymond Spottiswoode, 18.12.1950, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 *AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2*, Archives of the National Film Board of Canada.

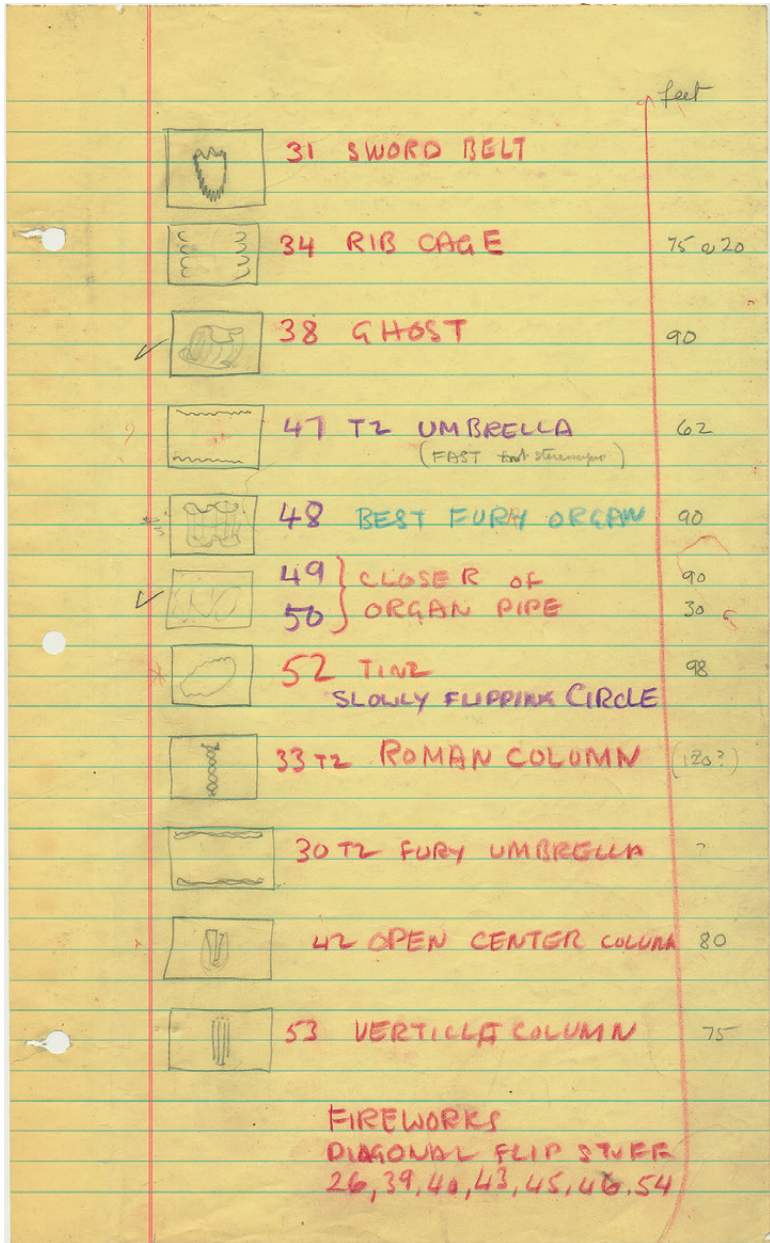
weist er hier auf ein früheres Projekt mit derartigen Schwingungsformen hin, das vor Beachells Anstellung am NFB durchgeführt wurde. Möglicherweise handelt es sich um das nicht erhaltene «Oscillographic Project» des von 1942 bis 1949 am NFB tätigen Animationsfilmers James Mackay,³⁵⁹ das durch begleitende Produktionsunterlagen ansatzweise dokumentiert ist. Hier erläuterte Mackay das Projekt wie folgt: «Black and white assembly of oscillographic patterns to be printed in a 3 color process.»³⁶⁰ Letzteres entspricht McLarens Erwähnung eines *colour work print*. In einem späteren Brief an Ben F. Laposky schilderte Norman McLaren den mehrstufigen Produktionsprozess von *AROUND IS AROUND*, was die Auswahl aus dem reichlich vorhandenen oszilloskopischen Ausgangsmaterial umfasste: «The final patterns that were used in the film were selected from a larger number that were shot, which had been selected in turn from a very much larger number that had been produced on the oscilloscope.»³⁶¹

Das bei der Aufnahme des Oszilloskops entstandene Filmmaterial ist nicht erhalten, jedoch finden sich Notizen und Skizzen im NFB-Archiv, die beim Sichten, Auswählen und Anordnen des Materials für den Rohschnitt entstanden. Diese Notizen sind teils in der Handschrift McLarens, teils in der Handschrift Evelyn Lambarts verfasst und in einer Kladde mit dem Titel «Memos, etc. – for the STEREO PROJ.» zusammengeheftet, deren Deckblatt zum Überblick und für die gegenseitige Verständigung über die relevanten Filmsequenzen die verschiedenen oszilloskopischen Figuren identifiziert (Abb. 109). Wie aus diesem Blatt ersichtlich, dienten zur Bezeichnung der Figuren außer schnell hingeworfenen Skizzen und den notwendigen Filmfußangaben auch Namen wie zum Beispiel «rib cage», «ghost» oder «roman column». Diese Kürzel beziehen sich auf das Erscheinungsbild einzelner Oszillogramme sowie auf deren Charakter im Zuge einer Bewegungssequenz. So tritt die *ghost*-Figur im schlussendlichen Film tatsächlich in einer, an eine Geistererscheinung erinnernden, wolkenähnlichen Formation vor einem Sternenhintergrund als halbtransparenter, wabernder Dunst auf (Abb. 110). Dass diese Namens Kürzel

359 «Recruté par Norman McLaren pour travailler au Studio A créé en janvier 1943, Jim en est devenu le chef en 1945. Il a été à l'emploi de l'ONF de 1942 à 1949.» Simard, Jacques Bertrand: «Avis de décès – James William Mackay», 31.10.2002, Ordner «Biographic File James W. Mackay», Archives of the National Film Board of Canada.

360 Mackay, James, Production Request, 02.07.1947, Ordner «08-201 Oscillographic Project», Archives of the National Film Board of Canada.

361 McLaren.



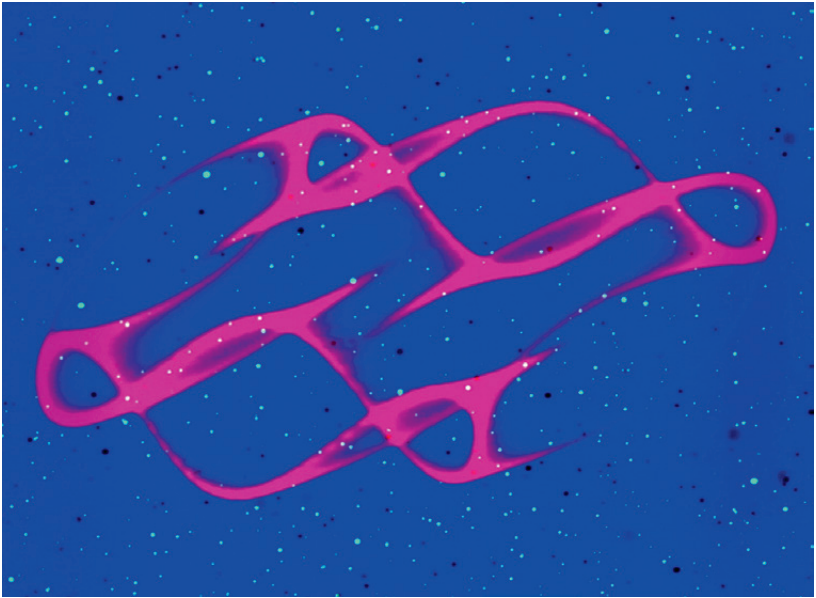
109 Evelyn Lambart und Norman McLaren: Notizen und Skizzen, die bei der Sichtung von Filmmaterial für den Rohschnitt von AROUND IS AROUND entstanden, Anfang 1951

für die Verständigung über einzelne Filmsequenzen im Zuge der Zusammenarbeit nützlich waren, erschließt sich aus erhaltener Korrespondenz. Anfang April 1951 notierte Lambart in ihrem Kalender die Abreise McLarens nach Europa, wo er vor Ort in London die Projektion des Films im dortigen Telecinema vorbereitete.³⁶² Von da an korrespondierten sie während einiger Wochen per Post und in einem dieser Briefe konnte sich der Filmemacher kurzerhand auf die *ghost*-Figur beziehen: «The ‹ghost› had filled in because of the heavy cyan & mag. [magenta, Anm. S. B.], but this will ok itself when the blue bgd. [background, Anm. S. B.] is lightened.»³⁶³ Neben der Farbkorrektur des Technicolor-Films, auf die sich McLaren hier bezieht, wurden vor Ort in London zudem die Tonaufnahmen durchgeführt. Entsprechend hielt er den Arbeitsstand Ende April 1951 in einem Brief an einen Vorgesetzten wie folgt fest: «The first test print of AROUND IS AROUND was, apart from the colour timing, satisfactory. I have just seen the second test print with colour grading corrections in it which is a definite improvement, and is acceptable. Lou has been working on the music and two days ago we recorded it. I think he has written a very appropriate score for it. We are not at the re-recording stage which is very complicated, since the special equipment designed for doing the job here has been giving quite a lot of trouble and has not been ready in time.»³⁶⁴ Die Schritte der Herstellung des Soundtracks werden hier angedeutet. Louis Applebaum komponierte und arrangierte die Filmmusik, wonach sie in London von einem kleinen Orchester gespielt und mehrspurig aufgenommen wurde. Anschließend betreute der Komponist die Aufbereitung der Musik für das Telecinema, wo sie von Band abgespielt, erneut aufgenommen und mehrkanalig gemischt wurde, um dem Festivalpublikum ein für speziell diesen Aufführungsort eingerichtetes stereofones Klangerlebnis zu ermöglichen. McLaren erwähnte zudem die Schwierigkeiten, die dieser mehrstufige Arbeitsprozess bedeutete, was er in einem Brief an Evelyn Lambart weiter ausführte: «We recorded optically at Beaversfield

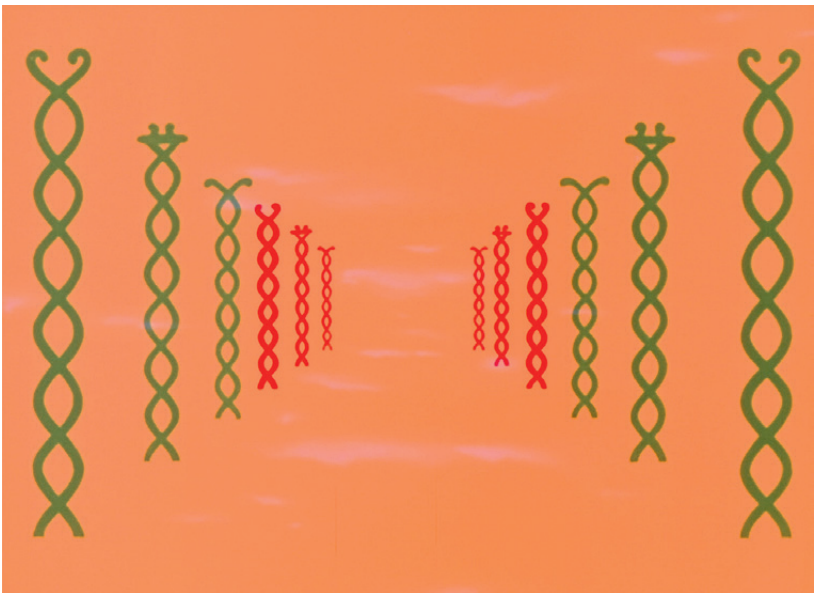
362 Lambart, Evelyn: Kalender, 1951, Evelyn Lambart Records, MG30-C243, Archivbox 10, Ordner «Journal (N. F. B.) (1 of 5) 1940–1969», Library and Archives of Canada, Ottawa.

363 McLaren, Norman: Brief an Evelyn Lambart, 14.04.1951, Evelyn Lambart Records, MG30-C243, Archivbox 2, Ordner «Norman McLaren Letters 1950–1952», Library and Archives of Canada, Ottawa, S. 1–4, hier S. 1–2.

364 McLaren, Norman: Brief an Arthur Irwin, 25.04.1951, Archivbox F-2998, Ordner P01. D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2, Archives of the National Film Board of Canada.



110 Norman McLaren und Evelyn Lambart: *Ghost-Oszillogramm* in *AROUND IS AROUND*, 1951



111 Norman McLaren und Evelyn Lambart: *Roman Columns* in *AROUND IS AROUND*, 1951

(Crown Film Unit) [Nachfolgeorganisation der General Post Office Film Unit, Anm. S. B.] on the 23rd, using many playbacks to separate section of the orchestra. On the 25th when we came to rerecord this onto the magnetic, the results were so ghastly that we had to give up the idea of having stereo music for the Press show on the 30th & remix all our parallel optical trax [sic] onto one regular optical print to get a regular composite pix+sound print made.»³⁶⁵ Diese eindringliche Schilderung zeugt von den Problemen bei der Anfertigung der Ton- und Bildspuren von *AROUND IS AROUND* angesichts des engen Zeitplans kurz vor Eröffnung des Festival of Britain am 3. Mai 1951. Der enorme Aufwand lag bei dieser Produktion vor allem an der technischen Realisierung der Stereophonie und der Stereoskopie.

In Zusammenhang mit letzterer entschied Norman McLaren sich, wie erwähnt, für Oszillogramme. In den Quellen finden sich keine Hinweise einer Erwägung, die elektronischen Bilder mit elektronischen Klängen zu kombinieren: Obwohl McLaren seit 1937 wiederholt mit synthetisch-elektronischem Klang arbeitete,³⁶⁶ wurde die Musik zur Begleitung der elektronischen Oszilloskopie von *AROUND IS AROUND* klassisch instrumentiert. Sein sonst eher experimentelles Vorgehen in Bezug auf Filmmusik schloss neben der in Kapitel 4.3 erläuterten Auseinandersetzung mit Lichtton sowie der gemeinsam mit Evelyn Lambart entwickelten systematischen Kartenmethode für synthetischen Klang auch diverse Kooperationen mit Komponisten mit ein und wurde in der Forschungsliteratur bereits thematisiert.³⁶⁷ So unterscheidet Holly Rogers im Zuge ihrer Analyse des audiovisuellen Ansatzes McLarens die mit den Avantgarden assoziierte Dissonanz zwischen Ton- und Bildspur von einer im Hollywood-Kino verfolgten Konsonanz und positioniert McLa-

365 McLaren, Norman: Brief an Evelyn Lambart, 02.05.1951, Evelyn Lambart Records, MG30-C243, Archivbox 2, Ordner «Norman McLaren Letters 1950–1952», Library and Archives of Canada, Ottawa, S. 4. Die Daten beziehen sich auf den April 1951. Im selben Brief fasst McLaren seine Frustration über die letzte Produktionsphase für *AROUND IS AROUND* wie folgt zusammen: «A nightmare of frustrations + delays that has gone on to after midnite every nite [sic] + starts at 8AM each morning again.» Ebd., S. 5.

366 Vgl. Dobson: ««Bump ... bup ... bup» Aural Innovation in the Films of Norman McLaren», S. 92.

367 Vgl. Dobson: ««Bump ... bup ... bup» Aural Innovation in the Films of Norman McLaren» sowie Rogers: «The Musical Script: Norman McLaren, Animated Sound and Audiovisuality».

rens Ansatz dazwischen. Er verfolgte, laut Rogers, «the ways in which they [Bild und Klang, Anm. S. B.] could generate each other and coexist onscreen.»³⁶⁸ Diese Einschätzung, die bezogen auf das gesamte Schaffen McLarens in ihrer Allgemeinheit durchaus zutreffend sein mag, erfasst AROUND IS AROUND nur eingeschränkt. Die hier analysierten kooperativen Praktiken und komplexen Produktionsbedingungen sowie der Gebrauchsfilm-Kontext sind entscheidender. Es ist wichtig in diesem Zusammenhang auf die Auftraggeberseite hinzuweisen: Jack Ralph verantwortete das Filmprogramm des Festival of Britain. In einem Brief an McLaren formulierte er konkrete Vorstellungen von der musikalischen Begleitung: «There is, in addition, the question of the sound track. My feeling is that if you could manage to make one of the short films with synthetic effects and the other with more conventional music and song, we would then get a pleasant diversity which would make everyone happy.»³⁶⁹ Tatsächlich wurde diese Idee, wie den Erwartungen eines antizipierten Publikums entsprochen werden könne, mit McLarens synthetischer Tonspur für den Prologfilm NOW IS THE TIME (TO PUT ON YOUR GLASSES) und Louis Applebaums Komposition für AROUND IS AROUND umgesetzt. Applebaums Orchestermusik platziert musikalische Motive in Entsprechung zu visuellen Elementen. Ein Beispiel hierfür ist die Begleitung der bereits beschriebenen *ghost*-Figur durch Sopran-Gesang, dem durch Nachhall räumliche Weite hinzugefügt wurde. Ein weiterer Fall ist die Analogie zwischen den sogenannten *roman columns* und der dazu arrangierten Musik: Der strengen symmetrischen Anordnung vertikaler Elemente auf der Bildspur entspricht ein militärisch anmutendes Motiv mit Blechbläsern und Schnarrtrommeln (Abb. 111). Diese thematisch motivierten Parallelen von Bild- und Klangebene in Verbund mit der klassischen Instrumentierung verdeutlichen den konventionellen Ansatz der Filmmusik von AROUND IS AROUND. Dass McLaren das Potenzial einer automatischen Klang-Bild-Transformation präsent war, ist ersichtlich aus dem oben besprochenen Film PEN POINT PERCUSSION von 1951, in dem diese technisch durch elektronische Mittel realisierbare

368 Rogers: «The Musical Script: Norman McLaren, Animated Sound and Audiovisuality», S. 70.

369 Ralph, Jack: Brief an Norman McLaren, 12.12.1950, Archivbox F-2998, Ordner P01. D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2, Archives of the National Film Board of Canada.

Transformation unter anderem auch anhand eines Oszilloskops demonstriert wurde. Bei *AROUND IS AROUND* aus demselben Jahr wurde diese Option hingegen nicht in Betracht gezogen.

Das Potenzial elektronischer Klang-Bild-Umwandlung zieht demnach keine Stabilisierung des Klang-Bild-Verhältnisses nach sich, sondern erweitert das Experimentierfeld um eine zusätzliche Möglichkeit. Im Falle von *AROUND IS AROUND* spielen zudem die Produktionsbedingungen und damit zusammenhängende kooperative Praktiken eine entscheidende Rolle. Diese Zusammenarbeit im Schnittfeld mehrerer Wissens- und Praxisfelder, einschließlich Nachrichtentechnik und Kinematografie, trifft so auch auf die Kooperation der Filmemacherin Mary Ellen Bute mit dem Ingenieur Ralph K. Potter zu. Deren geteiltes Interesse an Visualisierungen des Sonischen, was unter anderem auf elektronischem Wege erfolgte und die Transformation akustischer sowie elektromagnetischer Oszillationen gleichermaßen betraf, führte trotz der Möglichkeit für eine elektronisch realisierte, automatische Klang-Bild-Umwandlung, beispielsweise mittels des Klangspektrografen, nicht zu einer Fixierung des Klang-Bild-Verhältnisses. Vielmehr erfolgte die Auseinandersetzung auf ergebnisoffene, experimentelle Weise. Obwohl also die Umwandlung im Elektronischen auf technische Transformation abgestellt ist, lässt sich abschließend festhalten, dass bei den hybriden, kooperativen Praktiken rund um die Produktion von *ABSTRONIC* und *AROUND IS AROUND* die Klang-Bild-Relation doch geöffnet und als prekäre verhandelt wurde.

Zu diesen die verschiedenen Praxisfelder durchquerenden Kooperationen, auf die in Abschnitt 4.4.1 hinsichtlich des institutionellen Aspekts eingegangen wurde, ist zusammenfassend Folgendes festzustellen: Zu diesem Zeitpunkt in den frühen 1950er-Jahren bot das National Film Board of Canada im Vergleich zu den Bell Telephone Laboratories einen fruchtbareren Kontext. So konnten an diesem Ort mit Norman McLaren, Evelyn Lambart, Chester Beachell und Louis Applebaum Filmschaffende, ein Komponist und ein Radioingenieur aufeinandertreffen und an einem Filmprojekt im Schnittfeld von elektronisch verfahrenender Nachrichtentechnik und Kinematografie arbeiten. Die Bell Labs sind zwar bekannt für solche Kollaborationen, so zum Beispiel die 1966 beginnenden «Experiments in Art and Technology» oder die Möglichkeit zu *artist residencies*, wie die Mitarbeit von Lillian Schwartz an den Bell Labs seit 1968. Dieser *art and technology*-Kontext etablierte sich jedoch erst später, in der zwei-

ten Hälfte der 1960er-Jahre. Für den hier behandelten früheren Zeitpunkt ist festzuhalten, dass Ralph Potter sein Interesse an *visual music*-Filmen und am künstlerischen Zugang zu einer elektronisch realisierten Klang-Bild-Umwandlung privat verfolgte. Die Vorteile einer Institutionalisierung solcher Kooperationen waren ihm allerdings präsent, wie aus dem finalen Absatz seines Artikels «New Scientific Tools for the Arts» aus dem Jahr 1951 ersichtlich wird:

There remains the question of how to organize and support the effort to carry on a search for new tools for the arts of tomorrow. The specialized talent required will not be found in single individuals. [...] Like many projects in science, this will have to be a group effort spreading across boundaries of specialization, across the wide line of demarcation between science and the arts [...]. There will be little incentive for science to take the initiative in starting such art-science research. Also commercial support will be small until the results begin to show entertainment value. The practical and also the desirable arrangement is an endowed enterprise, the backing for which will have to come from friends of the arts. The need is for something akin to a Research Institute of the Arts that would assume as its main objective development of tools for all the arts, old and new.³⁷⁰

Potter schwebte ein akademischer Rahmen vor – ein Forschungsinstitut, an dem sich finanziell unterstützt durch Mäzenatentum eine hybride *art and technology*-Praxis entwickeln könnte. Den Wert einer solchen Institutionalisierung sah er im Überschreiten disziplinärer Grenzen und im Zusammentreffen mehrerer Wissens- und Praxisfelder. Sicherlich vermisste er einen solchen Kontext für seinen Austausch mit Kunstschaffenden, so wie auch für seine Zusammenarbeit mit Mary Ellen Bute. Die Kollaboration beider erweist sich gerade vor dem beschriebenen Hintergrund einer fehlenden institutionellen Rahmung als bemerkenswert.

Die Rolle eines Austauschs über Disziplinengrenzen hinweg für die Öffnung hin zu einer experimentellen Praxis ist auch im Teilkapitel 4.2 deutlich geworden. In den hier geschilderten Fällen fand im Zuge einer Verschiebung der grafischen Methode des Messschreibens in die Felder experimentell-angewandter Fotografie und Kinematografie eine Neukon-

370 Potter: «New Scientific Tools for the Arts», S. 134.

textualisierung von Schwingungsbildern statt. Der mit diesen Praktiken anfänglich verknüpfte Objektivitätsanspruch wurde in den neuen Kontexten angewandter Gestaltung unterlaufen und etablierte Ordnungen und Kategorien wurden entsichert. Diese Destabilisierung bezieht sich in den in Teilkapitel 4.3 zum Lichttonverfahren analysierten Fällen auf das Klang-Bild-Verhältnis. Letzteres war insbesondere im Elektronischen zunächst abgestellt auf automatische Transformation, jedoch bestehen die behandelten Beispiele durch ergebnisoffenes, experimentelles Vorgehen bei der Synthese des auf der Tonspur eingeschriebenen Klangs. Insofern erwies sich das Lichttonverfahren und die damit verknüpfte Analyse und Synthese von Klang als Rahmen für die Auslotung einer keineswegs gesicherten, sondern vielmehr unsicheren Klang-Bild-Relation. Diese Destabilisierung im Zuge experimenteller sonischer Praktiken wurde auch bei den in Teilkapitel 4.4 analysierten Produktionen von AROUND IS AROUND und ABSTRONIC belegt. Im letzteren Fall bot die Klangspektrografie als nachrichtentechnisches Verfahren der Klangvisualisierung einen Ausgangspunkt für die Kinematografie, was zu hybriden Interaktionen und experimentellen Visualisierungen des Sonischen führte.

Damit gewann der in Frage stehende Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie, der in diesem Kapitel 4 aus der Perspektive des Elektronischen umrissen wurde, anhand der Beschreibung konkreter, experimenteller Praktiken der Oszilloskopie an Konturen. Diese Praktiken wurden, wie eingangs in Teilkapitel 4.1 geschildert, sonische genannt und damit als dynamisch, relational und in Bezug sowohl auf akustische als auch elektromagnetische Schwingungsphänomene gefasst. Als sonische Praktiken wurden in Teilkapitel 4.2 Verfahren des Schwingungsschreibens identifiziert, welches sowohl in mechanischer als auch elektronischer Weise erfolgte und sich in den Werken von Herbert W. Franke und Ben F. Laposky miteinander verband. In Teilkapitel 4.3 wurde das Lichttonverfahren als sonische Praktik behandelt, was insbesondere beim *subsonic sound instrument* der Whitney-Brüder die Verbindung mechanoakustischer Oszillation mit dem opto-elektrischen Lichttonverfahren einschloss. Die in Teilkapitel 4.4 analysierten Visualisierungen des Sonischen umfassten kooperative Praktiken der Klangspektrografie und Sichtbarmachungen des Subatomaren, die den Rahmen für die Auslotung von Klang-Bild-Relationen boten. Diese auf hybride, sonische Praktiken fokussierte Beschreibung des Grenzbereichs von Elektronik und Kino schilderte das Aufeinandertreffen von Oszilloskopie und Kinematografie

beim Schwingungsschreiben, Lichttonverfahren und bei klangspektrografischen Visualisierungen entlang von Klanganalyse, -visualisierung und -synthese.

Abschließend ist festzuhalten, dass die Klang-Bild-Relation durch das elektronische Oszilloskop trotz der Möglichkeit zu einer Automatisierung mittels technischer Transformation im Zuge experimenteller sonischer Praktiken tatsächlich destabilisiert wird. Die Integration des elektronischen Oszilloskops ins Kino fand sowohl bei der Etablierung von Lichtton in den 1920er-Jahren als auch auf der Bildspur oszilloskopischer *visual music*-Filme in den frühen 1950er-Jahren und somit zweifach statt. Beim oszilloskopischen Experimentalfilm wird jedoch nichts mehr gemessen: Hier werden Klang-Bild-Verhältnisse verhandelt und entschert.

5 Affordanzen von Oszilloskopie

Wie im vierten Kapitel dargestellt, führten die elektronischen Bilder des Oszilloskops in ihrer experimentalfilmischen Verwendung während der frühen 1950er-Jahre nicht zu einem auf automatischer Transformation abgestellten Klang-Bild-Verhältnis. Vielmehr sind andere Folgen der Integration von Oszilloskopie in die Kinematografie festzustellen – Effekte, die vom Gebrauch des Oszilloskops herrühren und die in diesem fünften Kapitel analysiert werden sollen. Entsprechend der auch bislang erfolgten Orientierung an konkreten Praktiken, wird im Folgenden eine gebrauchspraktische Perspektive auf die Affordanzen beziehungsweise den Angebotscharakter des Oszilloskops eröffnet. Affordanz meint die relationalen Bestimmungen einer techno-materiellen Umwelt, die spezifische Verhaltens- beziehungsweise Bedienweisen provozieren. Angeleitet wird dieses Kapitel von der übergreifenden These, dass das Oszilloskop zu den Bedienweisen der generativen Operativität und Echtzeit-Interaktivität, des Schirm-Kamera-Verbunds sowie der künstlichen Erzeugung visueller, räumlicher und klanglicher Eindrücke führte und damit performative Gebrauchspraktiken unterstützte.

Nach einer einleitenden Erläuterung des Affordanzkonzepts im ersten Abschnitt werden in zwei weiteren Teilkapiteln die Folgen der durch das Oszilloskop ermöglichten Gebrauchspraktiken und Bedienweisen für die kinematografische Praxis geschildert. Damit wird der in Frage stehende Grenzbereich von Kinematografie und Elektronik, welcher in den vorherigen Kapiteln im Zuge einer Analyse der Einbettung elektronischer Bilder in Kontexte des Kinos (siehe Kapitel 2 und 3) respektive der Elektronik (siehe Kapitel 4) konturiert wurde, im vorliegenden Kapitel mit Blick auf die Effekte dieser Einbettung für die Filmproduktionen behandelt.

5.1 Affordanz

Affordanz meint die Bestimmungen einer techno-materiellen Umwelt, die spezifische Verhaltensweisen anstoßen. James J. Gibson, der seit den 1920er-Jahren mit Forschungen über visuelle Perzeption zur Wahrnehmungspsychologie beitrug, führte den Begriff *affordances* in Ableitung des Verbs *to afford* ein, was mit «ermöglichen» zu übersetzen ist.¹ Er erläuterte ihn in dem Kapitel «The Theory of Affordances» in einer summarischen Abhandlung zur Ökologie der Wahrnehmung in Bezug auf die Interaktion zwischen Tieren oder Menschen und ihrer Umwelt.² Gibson bezog den Begriff hier auf Konzepte wie Aufforderungscharakter, Wertigkeiten und Vektoren, die vom Gestaltpsychologen Kurt Lewin im Rahmen seiner Feldtheorie entwickelt worden waren: «The concept of affordance is somewhat related to these concepts of valence, invitation, and demand but with a crucial difference. The affordance of something does not change as the need of the observer changes.»³ Gibson verortete Lewins Begriffe also beim Beobachtersubjekt, während er den eigenen Begriff zwischen diesem und der Umwelt positionierte: «An affordance cuts across the dichotomy of subjective-objective [...]»⁴ Er konzipierte Affordanz demnach als relational und bemühte sich um eine Überwindung des Dualismus von Beobachtendem und Beobachteten, indem er von einer beiderseits geteilten Umwelt ausging.⁵ Der Psychologe Donald

- 1 Das Affordanz-Konzept diskutierte ich in anderem Zusammenhang und anhand des Beispiels von Norman McLarens *AROUND IS AROUND*, vgl. Bräuer, Stefanie: «Electronic Imagery in Experimental Film: The Affordances of the Oscilloscope», *Art Style, Art & Culture International Magazine. Special Issue on The Material Image. Affordance as a New Approach to Visual Culture Studies 7*, hg. von Christiane Wagner / Martina Sauer / Elisabeth Günther (03.2021), S. 75–86, <http://doi.org/10.5281/zenodo.4589369> (abgerufen am 13.08.2021).
- 2 Vgl. Gibson, James J.: *The Ecological Approach to Visual Perception* [1979], New York: Taylor & Francis 1986; Im Folgenden wird aus dem Vorabdruck des Kapitels in einem Sammelband aus dem Jahr 1977 zitiert, vgl. Gibson, James J.: «The Theory of Affordances», in: Shaw, Robert E. / John Bransford (Hrsg.): *Perceiving, Acting, and Knowing. Toward an Ecological Psychology*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum 1977, S. 67–82.
- 3 Gibson: «The Theory of Affordances», S. 78.
- 4 Ebd., S. 70.
- 5 «There has been endless debate among philosophers and psychologists as to whether values were physical or phenomenal, in the world of matter or only in the world of mind. For affordances as distinguished from values the debate does not apply. They

Norman übertrug den Begriff auf die anwendungsorientierte Produktgestaltung, wobei er den relationalen Aspekt beiseiteschob. Stattdessen bestimmte er Affordanzen als Eigenschaften eines Produktes, die zu einer Handlung einladen und auf die im Gestaltungsprozess mit Blick auf die spätere Gebrauchsqualität des Produkts hingearbeitet werden sollte:

[...] *affordance* refers to the perceived and actual properties of the thing, primarily those fundamental properties that determine just how the thing could possibly be used [...]. When affordances are taken advantage of, the user knows what to do just by looking [...].⁶

Diese Begriffsanwendung auf Produkt- und ab den 1990er-Jahren auch auf Software- und Interaktionsdesign prägte das Verständnis von Affordanz als präskriptives Designwerkzeug statt als, wie anfangs bei Gibson, deskriptive Kategorie. Norman selbst wandte später ein, er hätte einschränkend von *perceived affordances* statt allgemein von *affordances* sprechen sollen.⁷ Normans Affordanzbegriff wurde vor allem für das Feld der Mensch-Computer-Interaktion wichtig, wofür ein Artikel von 1991 zum Thema *Technology Affordances* exemplarisch stehen kann.⁸ In den Medienwissenschaften wurden beide Lesarten relevant – zum Teil ohne zu verdeutlichen, ob die deskriptive oder die präskriptive Dimension im Vordergrund stand. So beziehen sich Tristan Thielmann und Jens Schröter auf Madeleine Akrichs Konzept des *script*, welches Akrich zufolge bei der Gestaltung technischer Objekte in diese inskribiert, also eingeschrieben werde. Thielmann und Schröter nennen als mögliches Synonym hierzu Affordanz und leiten letztere in dieser präskriptiven Bestimmung impli-

are neither in the one world or the other inasmuch as the theory of two worlds is rejected. There is only one environment, although it contains many observers with limitless opportunities for them to live in it.» Ebd., S. 77.

- 6 Norman, Donald A.: *The Design of Everyday Things* [1988], New York: Currency Doubleday 1990, S. 9.
- 7 Vgl. Norman, Donald A.: «Affordance, Conventions, and Design», *Interactions* 6/3 (05.1999), S. 38–43, hier S. 39; in einer Fußnote verweist Norman auf Gibsons Ansatz, dessen Relationalität er nicht folgen wolle, vgl. Norman: *The Design of Everyday Things* [1988], Fußnote 3 auf S. 219.
- 8 «The role of a good interface is to guide attention via well-designed groups of sequential and nested affordances.» Gaver, William W.: «Technology Affordances», *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (1991), S. 79–84, hier S. 82.

zit von Donald Norman ab.⁹ In der Medienökologie ist die Bezugnahme auf James J. Gibson geläufiger, sowohl indirekt, so beispielsweise durch Jussi Parikka, als auch explizit, wie bei Matthew Fuller. Parikka schrieb 2011 von der Möglichkeit einer «media history as a history of affordances»,¹⁰ was die Einsetzung von Medientechnologien als aktive Instanz in die Zirkulation von Materie, Energie und Bedeutung umfasse.¹¹ Parikka referenziert Fullers *Media Ecologies* von 2005, wo auf Gibsons Ökologie der Wahrnehmung mehrfach Bezug genommen wird. Für Fuller bietet sich gerade die relationale und anti-essenzialistische Dimension des Affordanzbegriffs an: «The advantage of his [Gibsons, Anm. S. B.] work is that it takes up the possibility of detailed exploration of the material qualities of things-in-arrangement, rather than of their essence.»¹² Gibsons Affordanzbegriff wurde in dieser relationalen Bestimmung auch für die Wissenschaftssoziologie fruchtbar gemacht. So bezieht sich das Herausgeberteam des 2017 erschienenen Bandes *Research Objects in Their Technological Setting* wie folgt hierauf: «They [technoscientific objects, Anm. S. B.] need to be characterized by their performance [...] More precisely, their *potentia* relies on affordances rather than on dispositional properties. The concept of affordance plays a central role here, in that it points to a relationship and not primarily to the intrinsic properties of a structure.»¹³ Mit der Betonung von Performance und von der Handlungsdimension ist hier ein Aspekt technischer Objekte angesprochen, der im nächsten Teilkapitel in Zusammenhang mit der generativen Operativi-

- 9 «[N]euerdings wird zunehmend der Begriff der <Affordanz> benutzt». Thielmann/Schröter: «Akteur-Medien-Theorie», S. 150; vgl. auch Akrich: «The De-Description of Technical Objects», S. 208-209.
- 10 Parikka, Jussi: «Media Ecologies and Imaginary Media: Transversal Expansions, Contractions, and Foldings», *Fibreculture Journal. Issue on Unnatural Ecologies* 17 (2011), S. 34-50, hier S. 43.
- 11 «[H]ow can matter circulate energy and meaning? Does this suggest the idea of media history as a history of affordances? Could we look at media technologies as active furnishings of <what-ever-can-be-done> in terms of seeing, hearing, moving and relating, for example?» Ebd.
- 12 Fuller, Matthew: *Media Ecologies. Materialist Energies in Art and Technoculture*, Cambridge: MIT Press 2005, S. 45.
- 13 Bensaude-Vincent, Bernadette u. a.: «Introduction. The Genesis and Ontology of Technoscientific Objects», in: Bensaude-Vincent, Bernadette u. a. (Hrsg.): *Research Objects in Their Technological Setting*, London: Routledge 2017, S. 1-12, hier S. 6, Hervorh. i. Orig.

tät und der *agency*, also dem Handlungspotenzial des Oszilloskops ausgeführt wird. Mit seiner Handlungsbezogenheit und der Konzipierung von Apparaten und deren Anwenderinnen und Anwender als gleichermaßen in eine techno-materielle Umwelt eingebettet durchquert der Affordanzbegriff nicht nur die Opposition von Beobachtersubjekt und Beobachtetem, sondern auch die Gegenüberstellung von sozialem Konstruktivismus und technologischem Determinismus. Entsprechend vermittelt der Wissenschaftssoziologe Ian Hutchby in seinem Artikel *Technologies, Texts and Affordances* zwischen diesen sich nur scheinbar gegenseitig ausschließenden Alternativen. Laut Hutchby seien Affordanzen die funktionalen und relationalen Aspekte eines technischen Artefakts, die die Möglichkeiten von Interaktion mit diesem zwar nicht determinieren, aber rahmen. Die Funktionalität betont die Ermöglichung bestimmter Operationen und die Einschränkung anderer, während die Relationalität das Augenmerk legt auf die Abhängigkeit möglicher Operationen von der Beziehung, in der das technische Objekt und die Anwendenden zueinander stehen. So können Hutchby zufolge Bedienweisen sowohl möglich und relevant für die Nutzenden sein, als auch möglich, aber irrelevant.¹⁴

Im Folgenden wird der Affordanzbegriff in seiner anfänglichen deskriptiven Ausrichtung verfolgt, hier zur situationsbezogenen Beschreibung relationaler Mensch-Technik-Gefüge. Die Situiertheit und Relationalität der durch ein technisches Gerät provozierten Handlungen geraten damit in den Blick. Die Relevanz bestimmter Anwendungssituationen bedeutet für den Fall der Affordanz von Oszilloskopie beispielsweise, dass es für Nachrichtentechnikerinnen und Nachrichtentechniker entscheidend ist, dass das Instrument keine Eigenschwingungen aufweist und präzise Messungen erlaubt. Mit dem Transfer der Oszilloskopie in die Kinematografie während der frühen 1950er-Jahre finden hingegen Verschiebungen und Aneignungen statt, die für die Praktiken von Filmschaffenden spezifisch sind, um die es im Weiteren gehen wird.

14 Vgl. Hutchby, Ian: «Technologies, Texts and Affordances», *Sociology* 35/2 (05.2001), S. 441–456, hier S. 444.

5.2 Oszilloskopische Gebrauchspraktiken

Affordanzen beschreiben nicht die Eigenschaften einer Umwelt oder eines Artefakts, es handelt sich vielmehr um relationsbezogene Bestimmungen. Diese Relationalität weist mögliche Operationen, wie eben erläutert, als abhängig von der Beziehung zwischen technischem Objekt und der Anwenderin oder dem Anwender aus. In Teilkapitel 5.2.1 stehen mit generativer Operativität und Handlungspotenzial Affordanzen des Oszilloskops im Vordergrund, die die im Zuge von Oszilloskopie ermöglichten Gebrauchspraktiken, so die These dieses Abschnitts, als echtzeitinteraktiv ausweisen. Dass durch elektronische Oszilloskopie Prozesse in Echtzeit dargestellt werden, ist für eine Beobachtung von Ereignissen hilfreich, für ein Speichern derselben jedoch hinderlich. In Teilkapitel 5.2.2 werden der hieraus resultierende Verbund aus Filmkamera und Bildschirm thematisiert und entlang der These diskutiert, dass die elektronischen Bilder zu ihrer Fixierung aufgrund ihrer Flüchtigkeit die fotografische beziehungsweise filmische Aufnahme erfordern. Im Teilkapitel 5.2.3 zur Künstlichkeit steht die These im Fokus, dass eine der Affordanzen von elektronischer Oszilloskopie die künstliche Erzeugung visueller, räumlicher und klanglicher Eindrücke ist.

5.2.1 Generative Operativität und Handlungspotenzial des Oszilloskops

Im Folgenden wird die Teilthese verfolgt, dass elektronische Oszilloskopie im Zuge ihres experimentalfilmischen Einsatzes reaktive, echtzeitinteraktive Bedienweisen im Modus einer generativen Operativität provoziert. Die Operativität der elektronischen Bilder wird hier als generativ statt als instrumentell bezeichnet, da in diesem Anwendungskontext das Instrument selbst als mit einer *agency*, also mit einem Handlungspotenzial ausgestattet erachtet wird. Nach Erläuterungen zum Operativitätsbegriff soll die These anhand zweier Fallbeispiele belegt werden.

In den Medienwissenschaften wurde das Konzept von Operativität primär durch Linearität und Instrumentalität charakterisiert. Linearität im Sinne einer geplanten, schrittweisen Abfolge, die auch rekursive Teilschritte umfassen kann, ist vor allem auf mathematische Rechengänge und die Ausführung von Befehlen in der Datenverarbeitung bezo-

gen worden.¹⁵ Die Aneinanderreihung determinierter, zielorientierter Teiloperationen zu Operationsketten, die für Informationsverarbeitung kennzeichnend ist, wurde für eine medienwissenschaftliche Analyse auch anderer Bereiche fruchtbar gemacht, so zum Beispiel in Bezug auf Architektur.¹⁶ Dass bei einer solchen Herangehensweise menschliche und nicht-menschliche Akteure gleichermaßen als Glieder einer Operationskette aufgefasst werden, stößt auch auf Kritik. So wendet sich der Philosoph und Medientheoretiker Dieter Mersch gegen eine «Entdifferenzierung der Differenz von Mensch und Maschine»,¹⁷ die er der jüngeren Kultur- und Medientheorie attestiert, sowie gegen «ein Denken, das ein *Drittes* im Namen der ‹Priorität› der Operativität und der ‹rekursiven Operationsketten› installiert, um Artefakte ebenso wie Menschen, Dinge und technische Objekte als Effekte auszuweisen.»¹⁸

Für den vorliegenden Zusammenhang ist die Berücksichtigung menschlicher sowie nicht-menschlicher Akteure durchaus lohnenswert, wie sich am Handlungspotenzial vom Oszilloskop zeigen wird. Dagegen spielen die von Informationsverarbeitung abgeleitete Linearität und Rekursivität, die den medienwissenschaftlichen Operativitätsbegriff kennzeichnen, hier keine Rolle. Vielmehr ist ein weiteres Charakteristikum von Operativität relevant, nämlich Instrumentalität im Sinne von Ziel- und Zweckgebundenheit. Dieser Gesichtspunkt klingt auch bei den Wörtern «Operieren»

- 15 Entsprechend ist der Computer als operatives Medium ausgewiesen worden: «Es ist die Speicherprogrammierung durch ihre Fähigkeit, Programmanweisungen (Operatoren) und Daten (Operanden) miteinander zu verrechnen, welche den Computer von der passiven Maschine zum operativen Medium macht.» Ernst, Wolfgang: «Merely the medium»? Die operative Verschränkung von Logik und Materie», in: Münker, Stefan / Alexander Roesler (Hrsg.): *Was ist ein Medium?*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 2008, S. 158–184, hier S. 164.
- 16 Vgl. Jany, Susanne: *Prozessarchitekturen. Medien der Betriebsorganisation (1880–1936)*, Konstanz: Konstanz University Press 2019 sowie Gleich, Moritz: *Bewohnte Maschinen. Die Erfindung architektonischer Operativität (1780–1850)*, Dissertation, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich 2018.
- 17 Mersch, Dieter: «Kritik der Operativität. Bemerkungen zu einem technologischen Imperativ», *Internationales Jahrbuch für Medienphilosophie* 2/1 (2016), S. 31–52, hier S. 50. Mersch's Kritik richtet sich beispielsweise konkret gegen ein «Postulat der Vorgängigkeit der Operationskette» (ebd. S. 32) in folgendem Artikel: Schüttpelz: «Die medienanthropologische Kehre der Kulturtechniken».
- 18 Mersch: «Kritik der Operativität. Bemerkungen zu einem technologischen Imperativ», S. 50, Hervorh. i. Orig.

und «Operation» an, die im Alltagsgebrauch vor allem auf chirurgische oder militärische Eingriffe bezogen sind.¹⁹ Der Filmmacher Harun Farocki hielt zu operativen Bildern folgendes fest: «These are images that do not represent an object, but rather are part of an operation.»²⁰ Laut Farocki dienen diese Bilder also weder der Unterhaltung noch der Unterrichtung, sondern sind Bilder ohne Autorin oder Autor, die beiläufig entstehen, um einen Prozess zu überwachen. Ein zentrales Beispiel sind die Übertragungen von an Projektilen befestigten Videokameras, wie sie 1991 beim Zweiten Golfkrieg eingesetzt wurden.²¹ Derartige Bilder werden außer bei militärischen auch bei medizinischen Operationen eingesetzt. Entsprechend bezeichnet die Medienwissenschaftlerin Aud Sissel Hoel, die Chirurgeninnen und Chirurgen für eine Studie begleitete, solche beispielsweise bei stereotaktischen Operationen verwendeten Bildübertragungen als operative Bilder.²² Operativität ist allgemein durch Handhabbarkeit sowie Explorierbarkeit charakterisiert.²³ Birgit Schneider verweist auf instrumentelle Operativität, wenn sie schreibt, dass Diagramme operativ werden «innerhalb von Gebrauchszusammenhängen, in denen sie einen Prozess mitgestalten, verändern oder überhaupt erst auslösen.»²⁴

- 19 Dieter Mersch schlussfolgert aus der Etymologie des Verbs «Operieren» die Konnotation von Verrichten, Wirken und somit Instrumentalität: «Operation und Operieren sind *erstens* medial gebunden; sie basieren auf dem Gebrauch von Instrumenten im weitesten Sinne, *zweitens* sind sie auf ein «Werken» gerichtet und erweisen sich somit als *teleologisch* in der Bedeutung ihrer Ziel- und Zweckgebundenheit.» Ebd., S. 35, Hervorh. i. Orig.
- 20 Farocki, Harun: «Phantom Images», *Public* 29 (2004), S. 12–24, hier S. 17.
- 21 Vgl. ebd., S. 13 und S. 15. Farocki bearbeitete den Themenkomplex selbststeuernder Waffensysteme und operativer Bilder unter anderem in seinem Essayfilm *EYE/MACHINE* von 2001.
- 22 «Images used for guidance during surgical procedures exemplify a category of images that in recent literature has been characterized as «operative».» Hoel, Aud Sissel / Frank Lindseth: «Differential Interventions: Images as Operative Tools», in: Kuc, Kamila / Joanna Zylińska (Hrsg.): *Photomediations: A Reader*, London: Open Humanities Press 2016, S. 177–183, hier S. 177.
- 23 Die Philosophin Sibylle Krämer nennt operative Bilder demnach Werkzeuge und Reflexionsinstrumente. Vgl. Krämer, Sibylle: «Operative Bildlichkeit. Von der «Grammatologie» zu einer «Diagrammatologie»? Reflexionen über erkennendes «Sehen»», in: Heßler, Martina / Dieter Mersch (Hrsg.): *Logik des Bildlichen. Zur Kritik der ikonischen Vernunft*, Bielefeld: transcript 2009, S. 94–122, hier S. 98 und S. 104.
- 24 Schneider, Birgit: «Operationalität und Optimieren. Einleitung», in: Schneider, Birgit / Christoph Ernst / Jan Wöpkling (Hrsg.): *Diagrammatik-Reader. Grundlegende Texte aus Theorie und Geschichte*, Berlin: De Gruyter 2016, S. 181–187, hier S. 182.

Instrumentalität setzt operative Bilder also nicht nur in Bezug zu Repräsentation, sondern darüber hinaus zu Gebrauchspraktiken. Diese Praktiken der Steuerung und des Eingreifens sind durchführbar aufgrund des echtzeit-interaktiven Charakters operativer Bilder. So hält Moritz Queisner in einem Artikel zu Drohnen fest, dass Echtzeitübertragung die *drone vision* ermögliche²⁵ und auch Inge Hinterwaldner sieht Bildgebrauch an Echtzeit-Interaktivität geknüpft. Operative Bilder laden der Autorin zufolge dazu ein «mit ihnen an ihnen spezifisch zu intervenieren»²⁶ und sie erörtert Operativität entlang «interaktionsbezogener Bestimmungen, das heißt jene im Hinblick auf eine Einladung zur Handlung produktiven Aspekte.»²⁷ Diese Handlungsangebote operativer Bilder im Konnex mit den Anwenderinnen und Anwendern, die mit und durch die Bilder handeln, sind im Anschluss an das eingangs Dargelegte als Affordanz zu fassen.

Echtzeit-Interaktivität als Modus des instrumentellen Bildgebrauchs erweist sich als eine der Affordanzen des elektronischen Oszilloskops. So sind auf dessen Schirm dargestellte Parabeln als operative Bilder aufzufassen, da sie in Gebrauchszusammenhänge eingebettet sind und in Verbindung mit einer elektrotechnischen Schaltung samt Frequenzbeziehungsweise Widerstandsreglern zu deren Manipulation einladen. Bereits 1948 wurde in den USA ein Patent für ein *Cathode-Ray Tube Amusement Device* erteilt, bei dem Interaktivität im Vordergrund stand. Das im Patentantrag vorgeschlagene Spiel war von der während des Zweiten Weltkriegs eingeübten Flugabwehr abgeleitet, wie aus der Patentbeschreibung deutlich wird: «The object of the game is for the player to adjust the controls within a specified predetermined interval of time so that one of the

25 «Synchronisierung von Visualisierungs- und Sehpraktiken ergibt sich erst mit der Bildverarbeitung und -übertragung in Echtzeit.» Queisner, Moritz: «Drone Vision. Sehen und Handeln an der Schnittstelle von Sinnen und Sensoren», in: Ochsner, Beate / Robert Stock (Hrsg.): *senseAbility – Mediale Praktiken des Sehens und Hörens*, Bielefeld: transcript 2016, S. 169–188, hier S. 173.

26 Hinterwaldner, Inge: «Programmierte Operativität und operative Bildlichkeit», in: Mikuláš, Roman / Sibylle Moser / Karin S. Wozonig (Hrsg.): *Die Kunst der Systemik. Systemische Ansätze der Literatur- und Kunstforschung in Mitteleuropa*, Wien: LIT 2013, S. 63–94, hier S. 64. Mit Dank an die Teilnehmenden des von Inge Hinterwaldner, Aud Sissel Hoel und Jacob Wamberg konzipierten Workshops *Operative Images*, der vom 1. bis 3. März 2017 an der Humboldt-Universität zu Berlin stattfand und der den Rahmen für eine erste Präsentation und Diskussion dieser Überlegungen bot.

27 Ebd., S. 65.

parabolic traces of the beam will start from the gunner's position and hit a selected target or airplane and explode on the selected target.»²⁸ Auch am MIT wurde kurz darauf ein interaktives Ballistik-Spiel mit oszilloskopischer Ausgabe entwickelt.²⁹ Der Medienwissenschaftler Claus Pias geht auf das zehn Jahre später erstmals am Brookhaven National Laboratory präsentierte TENNIS FOR TWO als Auftakt zum bekannteren Spiel PONG von Nolan Bushnell aus dem Jahr 1972 ein. William Higinbothams Spiel TENNIS FOR TWO, das der Physiker 1958 anlässlich des Tags der offenen Tür des von der US-amerikanischen Atomenergie-Behörde finanzierten Forschungszentrums entwickelt hatte, setzte ebenfalls Ballistik-Schaltkreise und einen regelbaren Widerstand zur Steuerung der auf dem Oszilloskopschirm dargestellten und in Echtzeit manipulierbaren Bildelemente ein.³⁰ Bei diesen Beispielen steht instrumentelle Operativität im Vordergrund. Die zielorientierte Anwendung echtzeit-interaktiver elektronischer Oszillogramme ist für den Einsatz des Oszilloskops als Test- und Messinstrument entscheidend, verliert ihre Relevanz jedoch im Zuge der Kontextverschiebung hin zu künstlerisch-experimentellen Praktiken. Exemplarisch soll an dieser Stelle ein Zitat von Herbert W. Franke herangezogen werden:

Das Angenehme beim Arbeiten mit dem Oszillografen ist, daß man die willkürlich wählbaren Größen an Schaltknöpfen einstellen kann. Man sitzt also in einem verdunkelten Raum, die Hände an der Schalttafel, und beobachtet am Leuchtschirm unmittelbar das Ergebnis. Es ist ein Gefühl, ähnlich dem, das ein improvisierender Musiker empfindet. Man sieht die

28 Goldsmith, Jr., Thomas T.: «Cathode-Ray Tube Amusement Device», Patentnummer U. S. 2,455,992, 14.12.1948, S. 5.

29 Es wurde ein hüpfender Ball gesteuert – die Semantik der Flugabwehr war also weniger explizit. «A little later Adams and Gilmore decided to make the first computer game, and this was also in '49. [...] You see that the bouncing ball finds a hole in the floor and the trick was to set the frequency such that you hit the hole in the floor. This kept a lot of people interested for quite a while and it was clear that man-machine interaction was here to stay. Anyone could turn the frequency-knobs.» Hurst, Jan / Norman H. Taylor: «Retrospectives I: The Early Years in Computer Graphics at MIT, Lincoln Lab and Harvard (Panel Proceedings of SIGGRAPH '89)», *Computer Graphics* 23/5 (1989), S. 19–38, hier S. 21. Charles Adams und Jack Gilmore arbeiteten mit dem Whirlwind-Computer am MIT. Dass hier ein digitaler Rechner die Grundlage für die oszilloskopische Ausgabe bot, spielt für den vorliegenden Zusammenhang keine entscheidende Rolle – wichtig ist vielmehr die Interaktivität operativer Bilder, die auch bei durch Ballistik-Schaltkreise gesteuerten Oszilloskopschirmen gegeben ist.

30 Vgl. Pias, Claus: *Computer Spiel Welten*, München: sequenzia 2002, S. 13–14.

abenteuerlichsten Formen entstehen und zerfließen, wandern und kreisen, sich zusammenziehen und sich lösen. Ich habe stundenlang vor der magischen Scheibe gesessen und die hellgrün leuchtenden Linien verfolgt – und darüber vergessen, daß neben mir die Kamera stand, mit der ich diese Eindrücke festhalten wollte.³¹

Franke beschrieb seine eigene Rolle als die eines Musikers, der keinen Noten folgend frei improvisierte, sowie als die eines vom dargebotenen Schauspiel gebannten Beobachters vor der Mattscheibe. Ersteres unterstreicht die durch das Oszilloskop samt seiner Drehregler und Schalter ermöglichte Echtzeit-Interaktivität, während letzteres die sich auf dem Schirm selbstständig vollziehende Formgebung und die Bannung der Zuschauenden betont. Anders als bei den erwähnten Ballistik-Spielen wird hier nicht gesteuert, geschossen und gewonnen, sondern neben der Interaktion auch die dem Apparat eigene Formgebung beobachtet. Im Folgenden ist daher in Bezug auf diese Eigentätigkeit von einer generativen statt einer instrumentellen Operativität die Rede. Anhand von Belegen zur Produktion der Experimentalfilme *ABSTRONIC* von 1954–55 und *AROUND IS AROUND* von 1951 soll das Handlungspotenzial des Oszilloskops erläutert werden.

Anders als die instrumentelle legt die generative Operativität also den Fokus auf die Eigentätigkeit und somit die *agency* des bilderzeugenden Apparats. Mit *agency* ist das Handlungspotenzial des Oszilloskops bezeichnet. 1954 beschrieb Mary Ellen Bute dessen Potenzial zur Formgenerierung:

The Scope is based on the same basic principals as television. It has a phosphorescent screen, and any electrical impulse in the instrument is seen on the screen in the form of a beam of light. [...] Thus you can use this electronic beam, through setting the dials and nobs, as a drawing pencil. Your pencil there is a voltage and you hold this voltage in your hand via the nobs and dials on the machines by controlling the ratio of light emitted. [...] On the Oscilloscope this beam can also act independently of the artist, [...] and develop these patterns on its own. This gives you many ideas while you are working with it.³²

31 Franke: *Kunst und Konstruktion. Physik und Mathematik als fotografisches Experiment*, S. 28.

32 Bute: «Abstract Films», *Flüchtigkeitsfehler i. Orig.*, S. 1–11, hier S. 7.



112 Mary Ellen Bute bei der Arbeit mit dem Oszilloskop, 1954

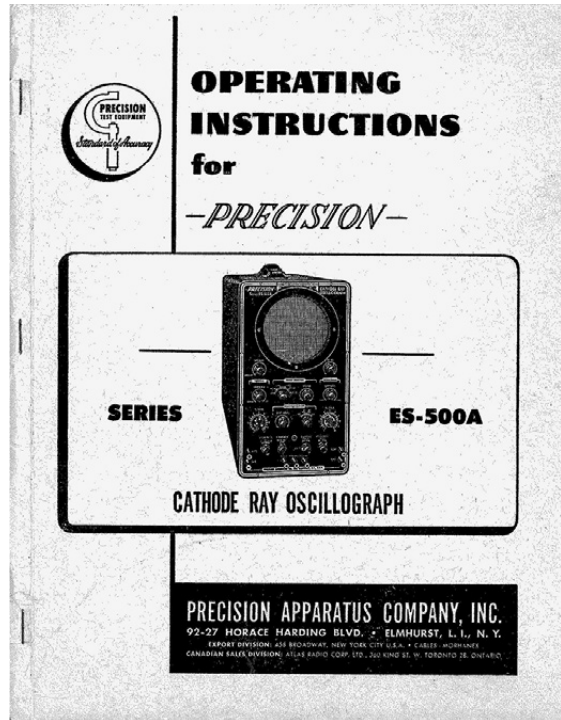
113 Fotomontage basierend auf der Fotografie aus dem Jahr 1954, die Mary Ellen Bute mit dem Oszilloskop zeigt, für Zeitschriftenartikel 1981



Indem Bute die Handhabung des Geräts mit dem Führen eines Stifts verglich, betonte sie die Reaktivität des Instruments, das durch die elektronische Bildgebung einen schnellen, echtzeit-interaktiven Umgang ermöglichte.³³ Ihrer Erläuterung der flüssigen Handhabbarkeit fügte Bute eine

33 Wie weiter oben im Kapitel 2 im Abschnitt zum Farblichtspiel erläutert, experimentierte Mary Ellen Bute bereits zuvor mit reaktiven Instrumenten, wie beispielsweise einem mechanischen Saitenoszillografen, den sie auch mit einem Zeichenstift verglich. Anders als der Saitenoszillograf – oder auch anders als Laser, deren Ablenkung ebenfalls und bis heute opto-mechanisch mittels Spiegeln erfolgt – funktioniert das elektronische Oszilloskop reibungsfrei und schneller.

114 Gebrauchsanweisung
zum von Mary Ellen
Bute verwendeten
Oszilloskop, 1950

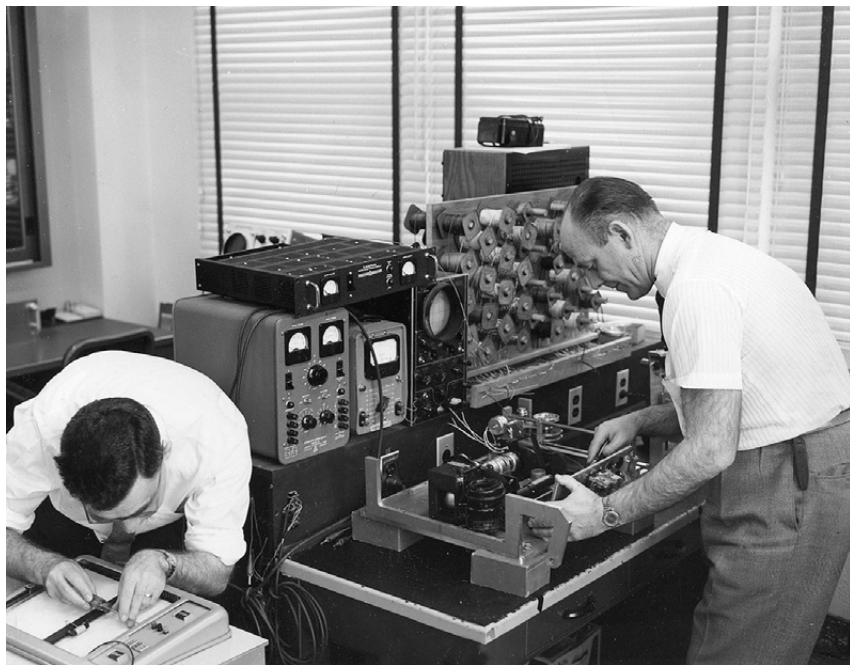


Beschreibung der Eigentätigkeit des Oszilloskops an, das Muster selbstständig erzeugte und im Zuge dieser Formgenerierung aktiv und kreativ in den Produktionsprozess eingriff. Butes Typoskript bereitete einen Zeitschriftenartikel vor,³⁴ der von einer Fotografie begleitet wurde. Auf dieser ist die Filmemacherin bei der Justierung des Fokus-Drehreglers am Oszilloskop zu sehen (Abb. 112).

Eine 1981 für die Zeitschrift *Women Artists News*³⁵ angefertigte Fotomontage auf Grundlage dieser Fotografie von 1954 zeigt dieselbe Szene mit einem auf den Bildschirm geklebten alternativen Oszillogramm und zudem ohne Beschnitt sowie in besserer Qualität (Abb. 113). Hieran ist zu erkennen, dass es sich um ein Gerät der Precision Apparatus Company von 1950 handelt (Abb. 114).

34 Vgl. Bute: «ABSTRONICS».

35 Vgl. Walsh, Alida: «Animation Pioneers Then & Now», *Women Artists News* 7/2 (Sommer 1981), S. 17–19.



115 Chester E. Beachell und R.W. Curtis bei der Arbeit in der Technischen Abteilung des National Film Board of Canada, 1961

Dieser Apparat war mit einer 5CPIA-Röhre ausgestattet,³⁶ die gekennzeichnet war durch grünen Phosphor und mittlere Leuchtdauer. Eine Röhre mit eben diesen Parametern wurde für die Produktion von *AROUND IS AROUND* verwendet, worauf im anschließenden Absatz zurückzukommen ist. An dieser Stelle ist festzuhalten, dass das elektronische Prozessbild des Oszilloskops im Modus einer generativen Operativität als aktive Instanz in den Produktionsprozess von Mary Ellen Butes *ABSTRONIC* eingriff.

Die Kooperation zwischen den Filmschaffenden Norman McLaren und Evelyn Lambart sowie dem Ingenieur Chester Beachell, auf die in Teilkapitel 4.4.3 eingegangen wurde, fokussierte auf die Erzeugung stereoskopischer Räumlichkeit durch Mittel des Animationsfilms. Ein Nebenprodukt dieser Zusammenarbeit waren die elektronischen Oszil-

36 Vgl. Precision Apparatus Company, Inc.: «Operating Instructions for Precision Series ES-500A Cathode Ray Oscillograph», 1950, S. 2.

logramme, die in *AROUND IS AROUND* von 1951 Eingang fanden. Eine spätere Fotografie von 1961 zeigt Chester Beachell in der technischen Abteilung des National Film Board of Canada. Er ist rechts im Bild zu sehen, vor ihm steht ein Oszilloskop (Abb. 115). An der Gestaltung der Frontplatte ist zu erkennen, dass es sich um das Modell 208 des Herstellers Du Mont handelt. Beachell und McLaren publizierten kurz nach der Premiere der Festival-of-Britain-Filme einen gemeinsamen Fachartikel zu deren Produktion, der primär von der Stereoskopie handelt, aber auch auf die Herstellung der elektronischen Bilder mittels des Oszilloskops eingeht. Hier erwähnte Beachell die 5LP1-Röhre, die tatsächlich in diesem Du Mont-Modell 208 verbaut war.³⁷ Für einen US-Navy-Lehrfilm mit dem Titel *THE CATHODE RAY OSCILLOSCOPE* wurde das gleiche Modell eingesetzt. Der Film endet mit einer Auflistung der Vorteile dieses Oszilloskops: «visualization, instantaneous response, and a wide variety of uses in many fields».³⁸ Hier ist also die Reaktivität des Instruments hervorgehoben. Zugleich war die 5LP1-Röhre dieses Geräts, deren Schirm mit grün-leuchtendem Phosphor – wie auch die von Mary Ellen Bute verwendete Röhre – eine längere Nachglimmdauer als blauer Phosphor aufwies, für Filmaufnahmen eher ungeeignet.³⁹ Entsprechend merkte Beachell in einem Appendix zu dem Artikel von 1951 an: «Due to the low activity of the phosphor used – the oscillograph tube was a 5LP1 – it was necessary to shoot at varying frame rates depending on the complexity of the pattern. This was also an advantage as it permitted greater manual control of the figure during shooting.»⁴⁰ An anderer Stelle im selben Artikel ist die Aufnahme­frequenz spezifiziert: «A standard Bell & Howell camera was trained on an oscillograph, and the patterns photographed while in

37 Vgl. McLaren/Beachell: «Stereographic Animation», S. 520 sowie vgl. Allen B. Du Mont Laboratories Inc.: «Du Mont Type 208 Cathode-Ray Oscillograph», S. 1.

38 Bureau of Aeronautics: *THE CATHODE RAY OSCILLOSCOPE*, United States Navy Training Film MN-2104b, Jam Handy Organization (Prod.), 1944, 16 mm, schwarz-weiß, Ton, 24', hier 23'50". Ein zuvor entstandener US-Navy-Film der Jam Handy Corporation wurde oben in Kapitel 4 erwähnt. Eine in dem Film herangezogene Ressource ist Bly, Merwyn: *A Guide to Cathode Ray Patterns*, New York: John Wiley & Sons 1943.

39 «Either Type 5LP1 having medium-persistence green screen, or Type 5LP5 with short-persistence blue screen for film recording may be supplied.» Allen B. Du Mont Laboratories Inc.: «Du Mont Type 208 Cathode-Ray Oscillograph», S. 4.

40 Vgl. McLaren/Beachell: «Stereographic Animation», S. 520. Aktinität bezeichnet die photochemische Wirksamkeit des Phosphors, wenn auf diesem der Elektronenstrahl trifft.

motion. The growth and change of the patterns were controlled by manually operating the control knobs on the oscillographic setup. The camera was run at 12 and also 8 frames/sec, rather than normal speed, to permit greater control of pattern modulation.»⁴¹ Die Autoren unterstreichen also die durch die langsamere Bildwechselfrequenz bei der Filmaufnahme verbesserte manuelle Kontrolle der sich auf dem Schirm abzeichnenden Oszillogramme. Damit setzten sie der Eigentätigkeit des Instruments die Möglichkeit zum Eingriff und die Nutzung seines reaktiven und echtzeit-interaktiven Potenzials entgegen. Somit erweisen sich generative Operativität und Handlungspotenzial als Affordanzen des Oszilloskops, die echtzeit-interaktive Praktiken ermöglichen. Was an letzterem Fallbeispiel zudem deutlich wurde, sind funktionale Aspekte in Bezug auf die Oszilloskop-Röhre. Diese zeigen sich im Kontext der filmischen Aufnahme als Affordanzen, die eine Art des Einsatzes erschweren, während sie eine andere erleichtern – nämlich die der Kontrolle bei langsameren Frequenzen. Diese funktionalen und relationalen Aspekte des Oszilloskops werden im folgenden Teilkapitel zum Schirm-Kamera-Verbund ausgeführt.

5.2.2 Schirm-Kamera-Verbund

Was im Folgenden als Schirm-Kamera-Verbund gefasst wird, ist die Notwendigkeit zur optochemischen Fixierung der elektronischen Oszillogramme mittels einer Foto- oder Filmkamera. Die Flüchtigkeit der oszilloskopischen Bilder ergibt sich daraus, dass sie nur so lange auf dem Schirm sichtbar bleiben, wie dessen Phosphor nachglimmt. Der Schirm-Kamera-Verbund ist, so die These dieses Abschnitts, eine Konsequenz hieraus und wird hier als Affordanz des Oszilloskops aufgefasst. An diesem Verbund wird das in Frage stehende Schnittfeld von Elektronik und Kinematografie in konkreter, physisch gegebener Weise greifbar.

In Bezug auf elektronische Fernsehbilder wurde wiederholt bemerkt, dass sie bis zur Etablierung des Videosystems Ampex ab 1956 auf optochemischem Wege festgehalten wurden.⁴² In der Literatur finden sich

41 Ebd., S. 518.

42 So notierte Friedrich Kittler zur mangelnden Speicherbarkeit von Fernsehbildern: «In den ersten dreißig Jahren gab es ja außer Edisons altmodischem Film keine einzige Möglichkeit, Fernsehbilder irgendwie und irgendwo aufzubewahren.» Kittler: *Optische Medien*, S. 309. In den USA wurden entsprechend ab 1938 mittels des sogenannten Kinescopes elektronische Bilder zur Archivierung auf Film aufgenommen,

Hinweise auf spezifische Probleme, die mit dieser Konfrontation von elektronischen und fotografischen Bildtechniken einhergingen. So wies Wolfgang Ernst auf das streifenförmige Ergebnis bei einer zu kurzen Belichtungszeit hin: «Wenn ein statisches Speichermedium – die Photographie – auf ein Fernsehbild trifft, d. h. es abzuphotographieren, also stillzustellen versucht, wird die Zeitbasiertheit elektronischer Bilder radikal manifest: als Streifen, der die zeilenförmige, sukzessive Komposition eines Fernsehbildes dokumentiert».⁴³ Die unterschiedlichen Bildwechselfrequenzen machten die Anpassung der Kamera-Aufnahmerate an die Fernseh-beziehungsweise Videofrequenz notwendig.⁴⁴ Ein Aufeinander treffen des fluiden Video-Prozessbilds und des fixierten Standbilds zeigt sich in anderer Weise am *freeze frame*, der im Falle von Video der kontinuierlichen Generierung bedarf und also nur scheinbar still steht. Weiterhin ließen sich seit den frühen 1960er-Jahren bestimmte Stellen auf dem Videoband mittels spezifisch formatierter Signale markieren und später wieder aufrufen – ein Signal-Vokabular, das kurz darauf auf Initiative der Society of Motion Picture and Television Engineers als *time code* schrittweise standardisiert wurde.⁴⁵ Mit Blick auf den *time code* wurde in den Medienwissenschaften wiederholt auf eine Vergleichbarkeit der Verfahren von Video und Rechnen hingewiesen, so vor allem von Yvonne Spielmann: «Video's position in the media system should be described as bridging between analog recording technologies on the one hand and, on the other hand, digital processuality. Conceptually, electronic signal

vgl. Weiberg: «Dare we expect – Utopien des elektronischen Kinos», S. 335. Birk Weiberg bezieht sich hier auf Albert Abramson, vgl. Abramson, Albert: *Electronic Motion Pictures. A History of the Television Camera*, Berkeley: University of California Press 1955, S. 91 f. Das Zwischenfilmverfahren oder *tele-cine* der 1930er-Jahre betrifft eine Umkehrung von Fernseharchivierung, nämlich das Abtasten und Senden von auf Film festgehaltenen Bildern, vgl. Zielinski, Siegfried: *Zur Geschichte des Videorecorders*, Berlin: Spiess 1986, S. 62 ff. sowie Weber: «Recording on Film, Transmitting by Signals». Dieses Verfahren verknüpfte Kinematografie und Fernsehen, weswegen Anne-Katrin Weber die Hybridität dieser Anordnung betont, vgl. ebd.

43 Ernst: *Gleichursprünglichkeit*, S. 177–178.

44 In Bezug auf Scott Bartletts Experimentalfilm OFFON von 1968, der Videobilder einbezog, schrieb Gene Youngblood: «[...] a special camera was set up in front of a monitor that filmed at the video rate of 30 fps [frames per second, Anm. S. B.] instead of the movie rate of 24 fps.» Youngblood: *Expanded Cinema*, S. 319.

45 Vgl. Müller: «Synchronization as a Sound-Image Relationship», S. 406.

processes foreshadow digital processuality.»⁴⁶ Die hier erläuterte Vorwegnahme digitaler Prozessualität durch Video bezieht sich primär auf die Adressierbarkeit eines Speichers. Umgekehrt hängt im Kontext der Computergrafik die Einbindung elektronischer Bilder in Rechenprozesse ebenfalls von Speicher- und Adressierbarkeit ab. So steht der *frame buffer* im Mittelpunkt von Jacob Gabourys Geschichte des gerechneten Bildes: Der *frame buffer* ermöglichte seit Mitte der 1960er-Jahre die Separierung von Berechnung und Bildschirmausgabe.⁴⁷ Zugleich setzte sich die optochemisch realisierte Aufnahme von Computergrafik fort.⁴⁸ Der Mediensoziologe Leon Gurevitch argumentiert mit einer Perspektive auf die bereits frühe Ausrichtung von Computergrafik beziehungsweise *computer-generated imagery* (CGI) auf die Unterhaltungsindustrie und deren Integration in Animationsfilme. Frühe digital erzeugte Computergrafik benötigte eine gewisse Rechenzeit, was wiederum eine entsprechende Belichtungszeit bei der fotografischen Aufnahme erforderte. Gaboury beschreibt die Dokumentation digitaler Computergrafik, wie sie 1967 in Utah durchgeführt wurde, folgendermaßen: «[The] images could not be displayed in real time. Instead they were calculated and rendered over the course of several minutes, such that all visual documentation required the mediation of long-exposure Polaroid photography, using light-tight devices that were physically attached to the screen of the CRT.»⁴⁹ Gaboury

46 Spielmann: «Analog to Digital: Artists Using Technology», S. 501. Ähnlich argumentieren auch Wolfgang Ernst und Jan Philip Müller, vgl. Müller: «Synchronization as a Sound-Image Relationship», S. 407. Ernst schreibt entsprechend: «Die Cue-Spur des Magnetbands trägt einen Zeit-Adreß-Code (Time-Code). Durch ihn wird die Linearität der Spule in die mathematische Logik von Speicheradressierbarkeit transformiert. Die einzelnen Bilder werden mit dem *time stamp* (SMPT Code) buchstäblich numeriert – eine Verschränkung von Zeit & Zahl.» Ernst: *Gleichursprünglichkeit*, S. 228.

47 Vgl. Gaboury: «The Random-Access Image», S. 37. «When using a frame buffer, the computer writes a single frame of video into memory as a bitmap.» Ebd., S. 34.

48 Leon Gurevitch schreibt in Bezug auf einen Artikel zur frühen Computergrafik von 1971, dass dessen Autoren sowohl video- also auch foto- und kinematografische Aufnahme vorsahen: «recording on magnetic tape or a photographic still camera image (or 16 mm camera in single frame exposure mode taken of the cathode ray screen)». Gurevitch, Leon: «Cinema, Video, Game: Astonishing Aesthetics and the Cinematic «Future» of Computer Graphics' Past», in: Geiger, Jeffrey / Karin Littau (Hrsg.): *Cine-maticity in Media History*, Edinburgh: Edinburgh University Press 2013, S. 173–195, hier S. 174.

49 Gaboury: «The Random-Access Image», S. 36.

weist auf eine Notwendigkeit hin, die sich aus den langen Belichtungszeiten ergab: Der Schirm der Kathodenstrahlröhre in Verbund mit der auf ihn gerichteten Kamera wurde gegen von außen eindringendes Licht abgedichtet.⁵⁰ Dieser abgedunkelte Schirm-Kamera-Verbund findet sich in einem Lehrfilm der Bell Telephone Laboratories mit dem Titel *A COMPUTER TECHNIQUE FOR THE PRODUCTION OF ANIMATED MOVIES*. Dieser von Kenneth C. Knowlton 1964 realisierte Film wurde mit denselben Mitteln produziert, die er thematisiert. Knowlton, ein seit 1962 bei den Bell Labs tätiger Ingenieur, entwickelte die Programmiersprachen BEFLIX und EXPLOR und nutzte als Ausgabegerät der mit einem IBM 7094-Computer berechneten Grafiken den Stromberg-Carlson 4020-Mikrofilmrekorder. Er setzte diesen Mikrofilmrekorder, der sonst für die Ausgabe von Konstruktionszeichnungen oder kartografischen Darstellungen verwendet wurde, erstmals für animierte Computerfilme ein. Dies mündete in Kooperationen mit Experimentalfilmschaffenden, etwa mit Stan VanDerBeek oder Lillian Schwartz, was die Medienwissenschaftlerin Zabet Patterson in ihrem Buch zum S-C 4020 thematisiert. So enthält beispielsweise Schwartz' Film *PIXILLATION* von 1970 Sequenzen, die mittels des IBM-Computers in Verbund mit dem S-C 4020 animiert wurden.⁵¹ Patterson hält zusammenfassend fest: «The S-C 4020 continued to be used until the mid-1980s in a number of laboratories, but Schwartz's early films in some ways had already pushed the capabilities of the machine to their limits [...]»⁵²

Mit Video-Technologien wie *freeze frame* oder *time code* und computergrafischen Anordnungen wie dem *frame buffer* und dem S-C 4020 sind Verfahren bezeichnet, bei denen elektronische Bilderzeugung und die Auf-

50 Diese hermetisch abgedichtete Kiste provoziert dazu, die *black box* aufzurufen, wie sie im Kontext der Kybernetik konzipiert wurde, vgl. von Hilgers, Philipp: «Ursprünge der Black Box», in: Ofak, Ana / Philipp von Hilgers (Hrsg.): *Rekursionen. Von Faltungen des Wissens, Kulturtechnik*, Paderborn: Wilhelm Fink 2010, S. 135–153 sowie Galloway, Alexander R.: «Black Box. Schwarzer Block», in: Hörl, Erich (Hrsg.): *Die technologische Bedingung. Beiträge zur Beschreibung der technischen Welt*, Berlin: Suhrkamp 2011, S. 267–280. Auf einen *black box*-Bezug wird hier jedoch verzichtet, da diese Metapher zur Mystifizierung von Prozessen führt, die es jedoch zu analysieren gilt. Zu einer Kritik der *black box*-Metapher im Falle von zeitgenössischen Algorithmen vgl. Passig, Kathrin: «Fünfzig Jahre Black Box», *Merkur* 71/823 (12.2017), S. 16–30.

51 Vgl. Patterson, Zabet: *Peripheral Vision. Bell Labs, the S-C 4020, and the Origins of Computer Art*, Cambridge: MIT Press 2015, S. 93–98.

52 Ebd., S. 102.

nahme von Einzel- beziehungsweise Bewegungsbildern auf je eigene Weise aufeinandertreffen. Mit Blick auf den für das Oszilloskop spezifischen Verbund von Bildschirm und Kamera ist festzuhalten, dass eine Kollision unterschiedlicher Bildwechselfrequenzen, wie sie sich beim Abfilmen von Fernsehmonitoren aus je eigenen Standards ergibt, keine Rolle spielt: Oszilloskopie weist keine fixe Frequenz auf. Die Notwendigkeit, die Vorrichtung abzudunkeln, trifft hingegen auch beim Abfotografieren oder Abfilmen des Oszilloskops zu. Der oszilloskopische Schirm-Kamera-Verbund wurde von Beginn an justiert und optimiert. So schlug Jonathan Zenneck, der Ferdinand Braun assistierte und 1899, also zwei Jahre nach Brauns Erstpublikation zur Bildröhre, einen Artikel zur fotografischen Dokumentation der auf dem Röhrenschirm sichtbaren Kurven vorlegte,⁵³ in eben diesem Aufsatz eine spezielle Beschichtung des Schirms vor. Er schrieb: «Endlich versuchte ich die bisherige verwandte luminescirende Substanz (CaS) durch eine andere zu ersetzen, deren Lumineszenzlicht eine bessere photographische Wirkung ergeben sollte.»⁵⁴ Zennecks Vorschlag zur Verbesserung der Bildschirm-Beschichtung steht am Beginn der Konstituierung des oszilloskopischen Schirm-Kamera-Verbunds, dessen Bestandteile zunehmend aufeinander abgestimmt wurden. Diese fotochemische Optimierung umfasste außer Veränderungen der Röhren-Fluoreszenzschicht auch verbesserte fotografische Aufnahmen, wie die Verkürzung der Belichtungszeit samt einem entsprechend lichtempfindlichen Film.⁵⁵ Zudem war eine Verdunkelung des Schirm-Kamera-Verbunds für

53 Zenneck formuliert an folgender Schlüsselstelle das Funktionsprinzip der Zeitablenkung mittels eines Sägezahnsignals: «Es war meine Absicht die Methode [von Ferdinand Braun, der die durch einen rotierenden Spiegel sichtbar gemachte Kurve von Hand zeichnete, Anm. S. B.] so umzuändern, dass man die Stromcurve direct photographisch aufnehmen kann. [...] Zu diesem Zwecke muss die horizontale und der Zeit proportionale Bewegungscomponente, welche in der Braun'schen Anordnung das Spiegelbild des Luminiscenzflecks erhält, dem Flecke selbst ertheilt werden. Man erreicht dies, indem man ausser der horizontalen Spule, durch welche der variable Strom hindurchgeht, eine zweite verticale Spule anbringt und diese mit einem Strom beschickt, dessen Intensität der Zeit proportional ist.» Zenneck, Jonathan: «Eine Methode zur Demonstration und Photographie von Stromcurven», *Annalen der Physik und Chemie* 69 (26.09.1899), S. 838–853, hier S. 839.

54 Ebd., S. 842.

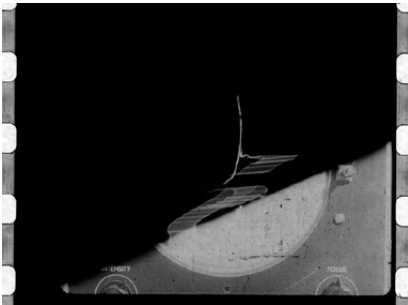
55 «The photography of cathode-ray tube traces presents a more difficult problem than that encountered in the case of recording instruments which use tungsten light as a source of illumination. [...] To obtain satisfactory results with the minimum expo-



116 Mary Ellen Bute: Arbeitskopie für ABSTRONIC, 1953



118 Mary Ellen Bute: Arbeitskopie für ABSTRONIC, 1954



117 Mary Ellen Bute: Arbeitskopie für ABSTRONIC, 1954

kontrastreiche Aufnahmen nützlich, wie Ben F. Laposky in Bezug auf seine *Oscillons* festhielt: «To obtain the best contrast all where [sic] photographed without any other light on the scope screen – which explains why none

sure time it is essential that the proper photographic material be employed.» Morse, R. S.: «Cathode Ray Screen Photography», *Electronics* 11/4 (04.1938), S. 37–38, hier S. 37. Ben F. Laposky beschrieb die technischen Bedingungen der Herstellung seiner *Oscillons* ausführlich und ging dabei auch auf die verwendeten Filmmaterialien und Objektive ein: «These designs were recorded by means of special films, such as the Linagraph films used for oscillographic recording in laboratory work, as well as some high contrast aerial color films. High speed lenses were used on three different 35 mm cameras, and on a 4x5 inch press type camera for the photography.» Laposky: «Electronic Abstracts – Art for the Space Age», S. 341.

of the oscilloscope itself shows up in them.»⁵⁶ Mit dem gegen von außen eindringendes Licht abgedunkelten Verbund aus Oszilloskopschirm und Kamera wird also die Frontplatte des Oszilloskops mit ihren Drehknöpfen und Schaltern und damit ein Hinweis auf die Entstehungsbedingungen von elektronischen Oszillogrammen der Sichtbarkeit entzogen.

Im Yale Film Study Center in New Haven finden sich Arbeitskopien zu Mary Ellen Butes und Ted Nemeths *ABSTRONIC*, die für den finalen Film nicht verwendet wurden und die einen Einblick in die Produktion auch in Bezug auf den Schirm-Kamera-Verbund erlauben. Wie auf Abbildung 116 zu sehen, wird auf diesen Arbeitskopien das Oszilloskop stellenweise selbst sichtbar: Ein schräg einfallender Lichtkeil beleuchtet das Rund des Schirms sowie Schrauben im Gehäuse und das Oszillogramm zeichnet sich als dichtes Liniengewebe auf dem Filmmaterial ein, vermutlich aufgrund einer längeren Blendenöffnung. Abbildung 117 zeigt ein vergleichbares Einzelbild, bei dem das seitlich einfallende Licht zudem die Drehknöpfe für die Intensität und Fokussierung des Elektronenstrahls erkennen lässt. Bute wies in dem bereits zitierten Typoskript von 1954 auf die Notwendigkeit einer Abdunkelung hin: «to transfer your designs on the Scope onto film you have to mask out a large field with black drapes [...]»⁵⁷ Wenn auf diese Verdunkelung verzichtet wurde beziehungsweise wenn, wie bei Abbildung 118, die Blende längere Zeit geöffnet blieb, diente das vermutlich dazu, mit diesen überbelichteten Einzelbildern schnell auffindbare visuelle Markierungen für den späteren Filmschnitt zu setzen.⁵⁸ Ein nicht intendierter Nebeneffekt hiervon war die Sichtbarmachung von Aspekten der Produktionsbedingungen dieser Filme, was es im Falle von Abbildung 118 beispielsweise auch erlaubt, die Modellnummer des eingesetzten Oszilloskops zu identifizieren. Eine Gebrauchspraktik während der Filmproduktion war die Notwendigkeit, das Oszilloskop und die Kamera zu einem Verbund zu fügen, um die flüchtigen elektronischen Bilder auf möglichst optimierte Weise festzuhalten. Wie in diesem Teilkapitel dargelegt, erweist sich dieser Schirm-Kamera-Verbund als eine Affordanz des Oszilloskops.

56 Laposky: «Electronic Abstractions. A New Approach to Design», S. 3.

57 Bute: «Abstract Films», S. 1–11, hier S. 8.

58 In einem Handbuch werden diese überbelichteten Einzelbilder als *flash frames* bezeichnet: «A deliberately overexposed frame of film that serves as a cue mark for the editor or optical cameraman.» Levitan: *Electronic imaging techniques*, S. 49.

5.2.3 Künstlichkeit

Im Weiteren soll das bis hierhin wiederholt angesprochene Wechselspiel von Analyse und Synthese mit einem Fokus auf Synthese behandelt werden. Es wird die These verfolgt, dass die künstliche Erzeugung visueller, räumlicher und klanglicher Eindrücke eine Affordanz von elektronischer Oszilloskopie ist. Künstlichkeit wird im Folgenden nicht als essenzialistische Kategorie im Gegensatz zu einem vermeintlich Natürlichen aufgefasst, sondern vielmehr in konkreten Produktionszusammenhängen der synthetisierenden, also aus Einzelementen zusammenfügenden Erzeugung von Bildern und Klängen verstanden.

5.2.3.1 Animierte Bewegung, Filmfarbe, elektronische Bilder

Bevor auf oszilloskopisch hergestellte Räumlichkeit und Klänge eingegangen wird, soll zunächst die Bilderzeugung bei abstrakten Animationsfilmen mit einem Blick auf ihre Künstlichkeit exemplarisch umrissen werden. Mit Beispielen zu artifizierlicher Bewegung und Farbe im Animationsfilm soll an die bereits in vorherigen Kapiteln etablierte Analyse-Synthese-Logik beim Animieren von Bewegtbild angeknüpft werden. So wurde in Kapitel 3 dargestellt, dass Kino allgemein einen Bewegungseindruck durch die rasche Aufeinanderfolge einzelner Bilder zu erzeugen vermag und dass Verfahren der Animation im Speziellen eine präzise Kontrolle dieser Einzelbilder erlauben, wie etwa mithilfe eines Animationstisches. In Ergänzung zu den dort besprochenen Beispielen und im Kontext des hier behandelten hohen Grads an Künstlichkeit, die durch die Synthese eines Bewegtbilds aus disparaten Elementen erreichbar ist, soll an dieser Stelle knapp auf den besonderen Fall der Serienschnittanimation eingegangen werden. Bei dieser Technik aus der medizinischen und biologischen Histologie werden Einzelbildaufnahmen von sukzessiven Präparatescheiben durch die kinematografische Aneinanderreihung und Projektion in Bewegung versetzt. Erstmals 1906 praktiziert,⁵⁹

59 Vgl. Reiche, Claudia: *Digitale Körper, geschlechtlicher Raum. Zum medizinisch Imaginären des «Visible Human Project»*, MedienAnalysen 12, Bielefeld: transcript 2011, S. 232. Claudia Reiche geht ausführlich auf dieses Thema in einem Kapitel zur kinematografischen Serienschnittanimation ein, in dem sie unter anderem Karl Reichers Experimente ab 1906, Victor Widakowichs etwa zeitgleiche Versuche mit auf Filmstreifen aufgeklebten Gewebeschnitten und Oskar Fischingers Wachsexperimente während der 1920er-Jahre erläutert, vgl. ebd. S. 229–255.

basierte dieses Verfahren auf der Möglichkeit, sehr dünne Gewebeschnitte mittels des Mikrotoms herzustellen. Letzteres war in der Präparations-technik bereits seit den 1860er-Jahren verwendet worden⁶⁰ und setzte sich für histologische und morphologische Studien in den 1870er-Jahren durch, so zum Beispiel in der Embryologie.⁶¹ Die Verfahren von Embryologie und kinematografischer Animation, die zum Teil vergleichbar sind – worauf in der Forschungsliteratur auch bereits hingewiesen wurde⁶² –, konvergieren in der Serienschchnittanimation. Der Experimentalfilmer Oskar Fischinger wählte ein entsprechendes Vorgehen, als er während der 1920er-Jahre sektionskinematografische Versuche mittels einer sogenannten Wachs-schneidemaschine durchführte.⁶³ Anstelle von Präparaten, wie etwa Mikrotom-Schnitte durch ein Embryo im Hühnerei, animierte Fischinger in einem Wachsblock eingeschlossene Formen. Das Gerät wurde in der zeitgenössischen Presse wahlweise mit einem Eierschneider⁶⁴ oder einer

60 Vgl. Gerlach, Dieter: *Geschichte der Mikroskopie*, Frankfurt a. M.: Harri Deutsch 2009, S. 329–331.

61 Der Basler Embryologe Wilhelm His entwickelte ein solches Gerät zur Herstellung feiner Schnitte durch Hühnerembryos, vgl. Hopwood, Nick: «'Giving Body' to Embryos: Modeling, Mechanism, and the Microtome in Late Nineteenth-Century Anatomy», *ISIS. Journal of the History of Science in Society* 90/3 (1999), S. 462–496, hier S. 465 sowie vgl. Bräuer, Stefanie: «Zur Plastizität heuristischer Modellierung: Wilhelm His' embryologische Modelle aus Blei, Gummi und Wachs», in: Ludwig, David / Cornelia Weber / Oliver Zauzig (Hrsg.): *Das materielle Modell. Objektgeschichten aus der wissenschaftlichen Praxis*, Paderborn: Wilhelm Fink 2014, S. 243–251.

62 «Embryologists prominently employed serial imaging to generate atemporal forms as well, and embryological models exhibit points of contact with later animation practices.» Gaycken: «'A Living, Developing Egg is Present before You.' Animation, Scientific Visualization, Modeling», S. 73. Im Weiteren vergleicht Gaycken Kino und Mikrotom, deren Differenz er in einer zeitlichen respektive räumlichen Sequenzierung sieht: «[...] the difference is that the interstices between images on a filmstrip are temporal while the thickness of microtome slices are spatial.» Ebd., S. 74.

63 Vgl. Lysen, Flora: «Grey Matter and Colored Wax», in: Klingan, Katrin u. a. (Hrsg.): *Textures of the Anthropocene. Grain, Vapor, Ray*, Cambridge: MIT Press 2015, S. 90–99.

64 «Nehmen Sie ein geschältes, hart gesottenes Ei und ein scharfes Messer, und schneiden Sie das Ei sehr schnell in möglichst dünnen Scheiben auf. Wenn Sie es so schnell und fein aufschneiden könnten, daß aus der stets sich verändernden Schnittfläche gewissermaßen eine zusammenhängende Bewegung entstünde, so hätten sie wiederum die Auflösung eines Körpers in Bewegung erlebt: Der Querschnitt durch das Ei, der zuerst als kleiner Kreis erschienen wäre, hätte sich langsam vergrößert, es wäre darin der Dotter zum Vorschein gekommen, um gleichfalls als Kreisfläche zu wachsen und wieder dahinzuschmelzen, und der äußere Umriss des Eies hätte sich schließ-

Schinkenschneidemaschine⁶⁵ verglichen. Bei jeder vollen Rotation des Messers, das eine Scheibe vom massiven Kaolinblock abschnitt, wurde die Filmkamera ausgelöst. Der so entstandene Experimentalfilm präsentiert zerfließende organische Formen.⁶⁶ Der durch Serienschmittanimation erzeugte Bewegungseindruck ist insofern hochgradig artifiziell, als dass der ein geschlossenes Volumen traversierende Blick nurmehr als körperloser imaginiert werden kann.⁶⁷

Ein weiteres Beispiel für Künstlichkeit beim Animationsfilm ist der Einsatz artifizieller Farbgebung. Das Vermögen von Filmfarbe, zur Über-

lich bis zur auslaufenden Spitze verjüngt und wäre in einem stumpfen Punkt verschwunden. Sie hätte dabei die Form des Körpers durchaus dreidimensional erfasst, in Höhe, Breite und Tiefe, alles umgesetzt in Bewegung, sozusagen in die vierte Dimension.» Schneider, Rudolf: «Formspiel durch Kino [1926]», in: Kiening, Christian / Heinrich Adolf (Hrsg.): *Der absolute Film. Dokumente der Medienavantgarde (1912–1938)*, Zürich: Chronos 2012, S. 179–181, hier S. 179.

- 65 «Es wird ein länglicher Block aus einer besonderen Komposition von entfärbtem Wachs hergestellt [...]. Vor der Stirnwand des Blocks kreist die Scheibe einer Schneidevorrichtung (ähnlich einer Schinkenschneidemaschine der Delikatessenhändler), in der ein bestimmter Ausschnitt freibleibt [...]. So oft der Ausschnitt an dem Block vorbeigleitet, wird gleichzeitig die dahinter montierte Aufnahmekamera für ein Bildchen belichtet, dann schneidet die Scheibe eine dünne Schicht Wachs vom Block ab, und dieser rückt während der bedeckten Phase um so viel vor, als die Dicke der abgeschnittenen Schicht beträgt, und zwar von 1 mm bis zu 0,01 mm. Ist nun in dem Körper des Wachsblocks ein schwarzer Kern von z. B. zylindrischem Querschnitt eingegossen, und zwar genau zentriert, so bleibt das Bild des Querschnittes bei jeder Teilaufnahme genau identisch. Ist der Kern schräg im Block gelagert, so wird die Schnittfläche zur Ellipse und bewegt sich im Filmbild entsprechend der Schrägstellung des Kerns; ist dieser nicht zylindrisch, sondern kegelförmig [...], so vergrößert oder verkleinert sich das Bild allmählich.» Böhm, Hans: «Zeichenfilme nach Wachsbildungen», *Die Kinotechnik. Monatsschrift für die gesamte Wissenschaft und Technik der theoretischen und praktischen Kinematographie* 9/21 (1927), S. 571–572, hier S. 571.
- 66 Entsprechend ist in einer zeitgenössischen Filmkritik zu lesen: «Nicht mehr wie früher ist nun der Maler des absoluten Films darauf angewiesen, jede einzelne Bewegungsphase seines Werks in mühevoller Kleinarbeit zu malen, sondern der neue Künstler, für den es immer noch keinen Namen gibt, modelliert in plastischem Material, unabhängig von Atelier und dem ganzen großen Aufnahmegerät, seinen Film als eine Art «Zeitkörper» und löst ihn alsdann in die gewollte Bewegung auf.» Schneider: «Formspiel durch Kino [1926]», S. 180.
- 67 Zum Unheimlichen der Serienschmittanimation beim 1994 der Öffentlichkeit vorgestellten *Visible Human Project* vgl. Curtis, Robin: «Compression/Repression: In-Between the Animate and Inanimate», in: Leyssen, Sigrid / Pirkko Rathgeber (Hrsg.): *Bilder animierter Bewegung*, Paderborn: Fink 2013, S. 113–132, hier S. 128–129.

höhung von Wirklichkeit im Kontext vom narrativen Spielfilm beizutragen, wurde in der Forschungsliteratur bereits mit einem Fokus auf das Technicolor-Verfahren analysiert.⁶⁸ Für Animationsfilm eignete sich das Farbfilmverfahren Gasparcolor, das in der Literatur nur punktuell erwähnt wird.⁶⁹ Auf Oskar Fischingers Film *KREISE* von 1933–34, bei dem dieses Verfahren eingesetzt worden war, wurde oben bereits eingegangen. An dieser Stelle ist die Eignung von Gasparcolor zur Erzeugung intensiver Filmfarben an der optischen Bank unabhängig vom gefilmten Ausgangsmaterial zu betonen: Der Filmemacher Len Lye lotete diese Möglichkeiten bei *RAINBOW DANCE* aus, einem von der Londoner General Post Office Film Unit produzierten Kurzfilm aus dem Jahr 1935. Adrian B. Klein, der die Ablösung von Farblichtorgeln durch Farbfilm feststellte und im Folgejahr mit *Colour Cinematography* ein Standardwerk zu Farbfilmverfahren vorlegte,⁷⁰ war als Gasparcolors Vertreter in London Lyes Berater für den Einsatz dieser Farbfilmtechnik. Wie oben in Zusammenhang mit Fischingers *KREISE* erläutert, bedurfte dieser subtraktive Dreifarbenprozess der sukzessiven Belichtung dreier identischer Einzelbilder durch verschiedene Farbfilter, wofür sich die kontrollierten Bedingungen am Animationstisch eigneten. Für *RAINBOW DANCE* wandelte Len Lye dieses Vorgehen insofern ab, als dass er die drei separaten Rollen Schwarz-

68 Vgl. Grafe, Frieda: *Filmfarben, Ausgewählte Schriften in Einzelbänden* 1, Berlin: Brinkmann & Bose 2002 sowie vgl. Binotto, Johannes: «Übernatürliche Farbe. Zu Technicolor und dessen Ästhetik», *Filmbulletin* 6/12 (09.2012), S. 33–39. Auch Videofarben wurden in der Forschung behandelt, vgl. Kane, Carolyn L.: *Chromatic Algorithms. Synthetic Color, Computer Art, and Aesthetics After Code*, Chicago: University of Chicago Press 2014.

69 Das Gasparcolor-Verfahren war auf die Einzelbildanimation am Tricktisch zwar nicht beschränkt, eignete ihr aber in besonderem Maße, vgl. Strøm, Gunnar: «Desider Gross and Gasparcolor, European Producers: Norwegian Products and Animated Commercials from the 1930s», *Animation Journal* 6/2 (Frühjahr 1998), S. 28–41, hier S. 36–37 sowie vgl. Colpan/Nsiah: «More Than Product Advertising: Animation, Gasparcolor and Sorela's Corporate Design». Die Online-Datenbank <https://filmcolors.org> (abgerufen am 06.10.2020) basiert auf einem von Barbara Flückiger geleiteten Forschungsprojekt zur Filmfarbe und bietet umfangreiche Informationen, unter anderem auch zu Gasparcolor.

70 Im Vorwort zur dritten Auflage seines viel gelesenen Buchs zum Farblichtspiel schreibt Klein entsprechend: «It is sufficient to assert here that the colour film seems by far the most direct method of realizing nearly everything which had occurred to the imagination of the pioneers of colour-music.» Klein: *Coloured Light*, S. xix. Für das Fachbuch zu Farbfilmverfahren, das er in späteren Auflagen unter einem anglierten Autorennamen publizierte, vgl. Cornwell-Clyne: *Colour Cinematography* [1936].

Weiß-Film nicht mittels Farbfilter belichtete, sondern die Grau-Gradation bei der Erstellung von Wandermasken sowie anderem Ausgangsmaterial variierte und Farbfilter erst später an der optischen Bank einsetzte.⁷¹ So entstanden in der Postproduktion artifizielle, grell-lebendige Farben. Der Filmemacher fasste diesen Prozess wie folgt zusammen: «In other words, an artist separated the colours instead of leaving it to the colour filters. [...] RAINBOW DANCE is a combination of black and white photographic records equalling densities of colour which are printed on Gasparcolor film stock.»⁷² Auch das subtraktive Technicolor-Verfahren funktionierte mittels der Separierung dreier Rollen Schwarz-Weiß-Films, war jedoch aufgrund der bereits in der Kamera erfolgten Teilung des Lichtstrahls für realfilmische Aufnahmen üblich. Technicolor erlaubte ebenfalls die Erzeugung artifizieller Farben im Zuge animationsfilmischer Experimente. So wurde Norman McLaren's *AROUND IS AROUND* von 1951 in diesem Farbfilmverfahren produziert: Die oben beschriebene *ghost*-Figur von Abbildung 110 präsentiert sich in brillantem Magenta auf einem tiefblauen Hintergrund. Die in Kapitel 4 bereits erwähnte Farbkorrektur, die im Vorfeld der Premiere im Telekinema vor Ort in London durchgeführt wurde, verbesserte Kontrast und Farbabstimmung.⁷³ Die resultierenden oszilloskopischen Formen in *AROUND IS AROUND* zeigen sich in ungebrochenen artifiziellen Farben.

Die Weise, wie die elektronischen Oszillogramme erzeugt wurden, fügt sich in die artifiziellen abstrakten Animationen: Sowohl die aus einzelnen Elementen synthetisierte Animation als auch elektronische Bilder bieten einen hohen Grad an Kontrolle bei der Bildproduktion. Elektronische Bilder sind insofern als synthetisch hergestellte Bilder zu verstehen, als dass ihre Erzeugung – gewissermaßen im Zuge der Zusammenset-

71 Klein geht auf Lyes Abwandlung des Gasparcolor-Verfahrens unter der Überschrift «Composite black-and-white film» ein, vgl. Klein: *Coloured Light*, S. xxviii–xix.

72 Lye, Len: «Experiment in Colour», *World Film News and Television Progress* 1/9 (12.1936), S. 33.

73 «It was an untimed print – so the color balances were very bad in places. [...] The «ghost» had filled in because of the heavy cyan & mag. [magenta, Anm. S. B.], but this will ok itself when the blue bgd. [background, Anm. S. B.] is lightened. If the 2nd print is still not satisfactory, technicolor suggest [sic] switching the records – but we think it will be okay.» McLaren, Norman: Brief an Evelyn Lambart, 14.04.1951, S. 1–2, Evelyn Lambart Records, MG30-C243, Archivbox 2, Ordner «Norman McLaren Letters 1950–1952», Library and Archives of Canada, Ottawa.

zung kleinster Partikel, der Elektronen – bis zu einem bestimmten Maß kontrolliert erfolgte, wie bereits in Teilkapitel 5.2.1 in Zusammenhang mit Operativität und Echtzeit-Interaktivität erläutert. Wenn Norman McLaren und Chester Beachell von der «greater manual control of the figure» schreiben, Herbert W. Franke die Willkürlichkeit der wählbaren Größen unterstreicht oder Mary Ellen Bute den Elektronenstrahl mit einem Zeichenstift vergleicht,⁷⁴ ist eben jene synthetisierende Erzeugung elektronischer Bilder angesprochen. Nach dieser exemplarischen Darstellung artifizieller Bildlichkeit im Kontext experimenteller abstrakter Animation soll im folgenden Teilkapitel auf die künstliche Herstellung von Räumlichkeit eingegangen werden.

5.2.3.2 Oszillo-Stereoskopie: Räumlichkeit synthetisieren

Eine Affordanz elektronischer Oszilloskopie ist, so die These dieses Teilkapitels, die künstliche Erzeugung räumlicher Eindrücke. Nach einleitenden Bemerkungen zur kinematografischen Stereoskopie sollen Norman McLarens stereoskopische Animationen erläutert werden. Stereoskopische Techniken etablierten sich im 19. Jahrhundert im Zuge einer veränderten Auffassung vom Sehen als an den Wahrnehmungsapparat geknüpft. Oben wurde bereits in Zusammenhang mit dem Nachbildphänomen auf Jonathan Crarys Buch *Techniques of the Observer* hingewiesen, in dem er die Formierung eines modernen Betrachtersubjekts ab circa 1800 behandelte. Dieser Übergang zur Psychophysiologie der Wahrnehmung manifestierte sich unter anderem in stereoskopischen Geräten,⁷⁵ die Prinzipien des menschlichen Wahrnehmungsapparats – wie räumliches Sehen – im Technischen installierten.⁷⁶ In den Medienwissen-

74 McLaren/Beachell: «Stereographic Animation», S. 520; zu Frankes Betonung der Willkürlichkeit vgl. Franke: *Kunst und Konstruktion. Physik und Mathematik als fotografisches Experiment*, S. 28; Bute schrieb: «Thus you can use this electronic beam, through setting the dials and nobs, as a drawing pencil.» Bute: «Abstract Films», S. 7. Die vollständigen Zitate finden sich oben in Teilkapitel 5.2.1.

75 Crary geht im vierten Kapitel auf stereoskopische Apparate des 19. Jahrhunderts ein, vgl. Crary: *Techniques of the Observer*, S. 116–136.

76 Ute Holl erwähnt diesen Übergang vom homogenen zum psychophysiologischen Wahrnehmungsraum in Bezug auf Ernst Cassirer, vgl. Holl, Ute: «Risse und Felder: zur Raumwahrnehmung im Kino», in: Günzel, Stephan (Hrsg.): *Topologie. Zur Raumbeschreibung in den Kultur- und Medienwissenschaften*, Bielefeld: transcript 2007,

schaften fanden Crarys Überlegungen Resonanz, sowohl in Bezug auf die Geschichte dreidimensionaler Bilder⁷⁷ als auch hinsichtlich einer Geschichte der Praktiken stereoskopischen Betrachtens.⁷⁸ Für den vorliegenden Zusammenhang ist vor allem Literatur zu 3D-Kino relevant⁷⁹ – ein Untersuchungsgegenstand, der in der Forschung in den vergangenen zehn Jahren vermehrt Aufmerksamkeit erfuhr.⁸⁰ Das Interesse richtete sich

S. 85–98, hier S. 86. Holls Argumentation in diesem Aufsatz läuft in einem nächsten Schritt auf die Ablösung des anthropomorphen durch einen polymorphen Raum hinaus, in dem Sinne, dass techno-mediale Anordnungen, wie die des Kinos, Raum unabhängig von Vorstellungen des Menschlichen produzieren, vgl. ebd.

77 Vgl. Schröter: *3D*.

78 Vgl. Huhtamo, Erkki: «Toward a History of Peep Practice», in: Gaudreault, André / Nicolas Dulac / Santiago Hidalgo (Hrsg.): *A Companion to Early Cinema*, Oxford: Wiley-Blackwell 2012, S. 32–51.

79 Einen Überblick bieten folgende Bücher: Hayes, R. M.: *3-D Movies. A History and Filmography of Stereoscopic Cinema*, Jefferson: McFarland 1989; Zone, Ray: *Stereoscopic Cinema and the Origins of 3-D Film, 1838–1952*, Lexington: University Press of Kentucky 2007; Zone, Ray: *3-D Revolution. The History of Modern Stereoscopic Cinema*, Lexington: University Press of Kentucky 2012. Ray Zone geht auch auf mittels Animation produzierte stereoskopische Filme ein, vgl. Zone: *Stereoscopic Cinema and the Origins of 3-D Film, 1838–1952*, S. 172 ff.

80 Das erneute Interesse am 3D-Film folgte auf James Camerons AVATAR aus dem Jahr 2009, vgl. Adler, Dan / Janine Marchessault / Sanja Obradovic (Hrsg.): *3D Cinema and Beyond*, Chicago: University of Chicago Press 2013; Spöhrer, Markus (Hrsg.): *Die ästhetisch-narrativen Dimensionen des 3D-Films. Neue Perspektiven der Stereoskopie*, Wiesbaden: Springer VS 2016. Miriam Ross konzentriert sich auf zeitgenössisches Filmschaffen, geht aber unter dem Aspekt der sogenannten *pure stereoscopy* auch auf Norman McLarens stereoskopische Animationen ein, vgl. Ross, Miriam: *3D Cinema. Optical Illusions and Tactile Experiences*, Basingstoke: Palgrave Macmillan 2015, S. 175 ff. Ian Christie und Alison Reiko Loader konzentrieren sich in folgenden Aufsätzen auf stereoskopische Animationen, vgl. Christie, Ian: «Will the 3D Revolution Happen? A Brief Perspective on the Long History of Stereoscopy (with special thanks to Eisenstein and Bazin)», in: Oever, Annie van den (Hrsg.): *Technē/Technology. Researching Cinema and Media Technologies, their Development, Use and Impact*, Amsterdam: Amsterdam University Press 2014, S. 115–135; Loader: «Convergence and Collaboration in the Cold: Norman McLaren and 1950s Stereoscopic Animation at the National Film Board of Canada». Luisa Feiersinger, die in ihrem Dissertationsvorhaben zeitgenössischen 3D-Film untersucht, geht in folgendem Artikel auf räumliches Erzählen ein, vgl. Feiersinger, Luisa: «Spatial Narration. Film Scenography Using Stereoscopic Technology», in: Feiersinger, Luisa / Kathrin Friedrich / Moritz Queisner (Hrsg.): *Image – Action – Space. Situating the Screen in Visual Practice*, Berlin/Boston: De Gruyter 2018, S. 69–78. Matthias Wittmann betont in seinem Aufsatz zu stereoskopischem Kino die Destabilisierung des zentralperspektivi-

zuletzt vor allem auf zeitgenössisches 3D-Kino unter Bedingungen des Digitalen, was jedoch einherging mit einer Ausblendung der Geschichte kinematografischer Stereoskopie, die bis in die 1910er-Jahre zurückreicht. John A. Norling, gemeinsam mit Arthur Loucks Gründer des 1925 in New York lancierten Gebrauchsfilmstudios Loucks & Norling Inc. (siehe Kapitel 3), beschäftigte sich während seiner gesamten Karriere mit 3D-Kino. So produzierte er 1935 gemeinsam mit Jacob Leventhal, der bereits 1922 mit den PLASTIGRAMS Stereoskopie kinematografisch realisiert hatte, den stereoskopischen Farbfilm AUDIOSCOPIKS und 1939 gemeinsam mit Loucks IN TUNE WITH TOMORROW, ein von Chrysler anlässlich der New Yorker Weltausstellung beauftragter Stopptrick-Werbefilm.⁸¹ Er befasste sich sowohl mit dem Anaglyphen- als auch mit dem Polarisations-Verfahren, die die Trennung der Bilder für das linke beziehungsweise rechte Auge mittels verschiedener Farbkanäle respektive der je unterschiedlichen Polarisierung von Licht umsetzen.⁸² In einem 1939 im *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* veröffentlichten Aufsatz erläuterte Norling die techni-

visch geordneten, euklidischen Raums, vgl. Wittmann, Matthias: ««Mise-en-Relief zwischen Fläche und Raum. Zur stratigraphischen Ordnung stereoskopischer Bilder», in: Holl, Ute u. a. (Hrsg.): *Oberflächen und Interfaces. Ästhetik und Politik filmischer Bilder*, Paderborn: Fink 2018, S. 139–158, vor allem S. 140 und S. 146.

- 81 Vgl. Norling, John A.: «Three-Dimensional Motion Pictures», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 33 (12.1939), S. 612–634, hier S. 612. Zu IN TUNE WITH TOMORROW im Kontext der New Yorker Weltausstellung 1939 vgl. Wasson, Haidee: «Selling Machines: Film and Its Technologies at the New York World's Fair», in: Florin, Bo / Nico de Klerk / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Sell. Moving Pictures and Advertising*, London: Palgrave 2016, S. 54–70, hier S. 61. IN TUNE WITH TOMORROW ist nicht erhalten. Ein ebenfalls von Chrysler beauftragter Folgefilm aus dem Jahr 1940, der auch von Loucks & Norling produziert wurde und vergleichbare Verfahren einsetzte, ist jedoch dank der konservatorischen Bemühungen des 3D Film Archive verfügbar: Die Blu-ray 3-D RARITIES wurde 2015 anlässlich des 100-jährigen Bestehens von 3D-Filmen veröffentlicht, www.3dfilmarchive.com/3-d-rarities (abgerufen am 15.10.2020).
- 82 So geht es beim folgenden Patent um die Verbesserung des anaglyphischen Verfahrens durch die Zugabe gelber Farbe, um den sogenannten *ghosting*-Effekt zu vermeiden, bei dem die Bilder für das linke und rechte Auge räumlich versetzt und gleichzeitig sichtbar sind, vgl. Norling, John A.: «Anaglyph Stereoscopy», Patentnummer U. S. 2,135,197, 01.11.1938; zur Stereoskopie mittels Polarisierung vgl. Norling, J.A.: «Light Control by Polarization and the Application of Polarizers to the Stereoscopic Process», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 48/2 (02.1947), S. 129–144. Der Chrysler-Film IN TUNE WITH TOMORROW von 1939 war mittels Polarisierung produziert und benötigte bei der Projektion eine aluminiumbeschichtete Leinwand, um Lichtstreuung zu vermeiden, vgl. Norling: «Three-Dimensional Motion Pictures», S. 634.

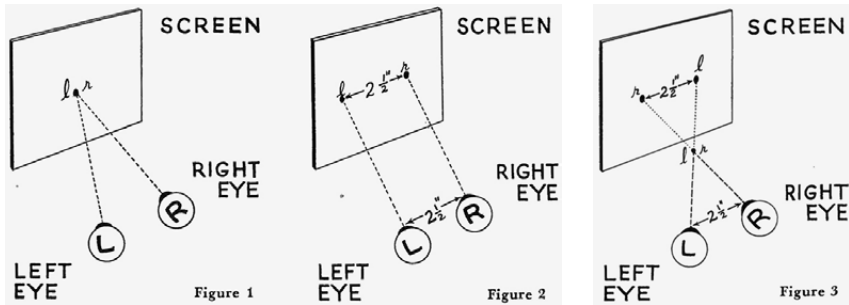
schen Grundlagen für stereoskopische Kinematografie, wie etwa die Empfehlung einer dem mittleren Augenabstand entsprechenden Stereobasis⁸³ sowie Ausführungen zu den Parallaxen genannten Sehwinkeldifferenzen zwischen dem linken und rechten Auge.⁸⁴ Die Flexibilität der Konvergenzwinkel beim binokularen Sehen zusammen mit einer entsprechenden Ausrüstung – die dem Augenpaar entsprechende Doppelung der Kameras bei der Aufnahme beziehungsweise der Projektoren bei der Wiedergabe – waren der Ausgangspunkt kinematografischer Stereoskopie. Norling ging in seinem Artikel auch auf eine künstlich erzeugte Stereowahrnehmung unabhängig von Stereokameras ein. Anhand des Beispiels von astronomischer Stereofotografie beschrieb der Autor die Möglichkeit zur freien Festlegung der Parallaxe: Der Mond erscheine dem bloßen Auge aufgrund seiner großen Distanz stets flach und bei Stereoaufnahmen des Mondes werde Räumlichkeit demnach artifizuell eingeführt.⁸⁵ Auf diesen Aufsatz Norlings und auch auf dessen Chrysler-Stopptrickanimation bezog sich Norman McLaren in einem 1951 in derselben Fachzeitschrift publizierten Text: Unter der Überschrift *Stereographic Animation. The Synthesis of Stereoscopic Depth From Flat Drawings and Art Work* ging McLaren auf Verfahren zur Erzeugung eines Stereoeffekts unabhängig von Stereokameras ein. Letztere würden bei realfilmischen sowie Stopptrick-Aufnahmen verwendet werden, jedoch nicht bei Tricktischanimation, die eine synthetische Stereoskopie erfordere, analog zu der bei Norling erwähnten astronomischen Stereofotografie.⁸⁶ Der gewählte Titel *Stereographic Animation*

83 Vgl. Norling: «Three-Dimensional Motion Pictures», S. 619.

84 Vgl. ebd., S. 614–615.

85 «Many stereograms of the moon have been made using lens separations equivalent to several thousand miles. (The exposures for each picture of all stereograms of the moon had to be made at different times.)» Ebd., S. 619.

86 Vgl. McLaren/Beachell: «Stereographic Animation». Gleich zu Beginn auf S. 513 bezieht er sich auf Norling. Angehängt an einen Brief, den McLaren im November 1951 an Norling schickte und in dem er sich Anmerkungen gegenüber offen zeigte, sendete er eine vorläufige Version des Artikels: «For myself, having had the chance of seeing your work several times, I can say that on each screening I became more and more impressed with terrific pioneering and technical job you accomplished [sic]. [...] I am enclosing a copy of the paper I gave in Hollywood which describes the stereo techniques we used in our recent films. Naturally if you have any suggestions, comments or criticisms, I will appreciate them.» McLaren, Norman: Brief an John A. Norling, 10.11.1951, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2, Archives of the National Film Board of Canada, S. 1–3, hier S. 2.



119a–b Norman McLaren: Schematische Darstellung flexibler Konvergenzwinkel beim stereoskopischen Sehen in Bezug zur Projektionsleinwand, 1951

betont die produktionsseitig aufwendige, auf einen späteren stereoskopischen Effekt ausgerichtete Anordnung grafischen Materials.

Der Artikel ist begleitet von erläuternden schematischen Darstellungen eines auf die Kinoleinwand gerichteten Augenpaares mit der Stereobasis von 2,5 Zoll und je unterschiedlichen Konvergenzwinkeln: von einem auf die Leinwandoberfläche fokussierten Blick – was der regulären Situation im Kinosaal entspricht –, über einen in die Ferne jenseits der Projektionsfläche gerichteten Blick (Abb. 119a), bis hin zu einem Blick, der auf einen Punkt zwischen der Leinwand und dem Betrachterstandort fokussiert ist, wo das Bild zu schweben scheint (Abb. 119b). Dem linken und rechten Auge sind je ein Bild zugeordnet – auch für stereoskopische Animation sind bei der Projektion zwei Filmstreifen und ein Projektorpaar notwendig. Die Positionierung des wahrgenommenen Objekts im Raum ist annähernd frei wählbar: McLaren schlug vor, sie zu begrenzen zwischen einem Punkt in mittigem Abstand zur Leinwand, was einem mäßigen Eindringen der Objekte in den Zuschauerraum entsprechen würde, und dem hinter der Leinwand liegenden Raum.⁸⁷ Innerhalb dieser Einschränkungen sind die Parallaxen entlang der z-Achse flexibel. Es ist eben diese Flexibilität, die McLarens kinematografische Stereoskopie als eine artifizielle ausweist: Animation ermöglichte eine künstlich erzeugte Räumlichkeit.

Norman McLaren hatte dieses Interesse an Stereoskopie seit 1944 verfolgt, zunächst mit den Mitteln von Zeichnung und Malerei. So notierte er 1946 in einem Brief an seine Eltern: «Most of my spare time this past week

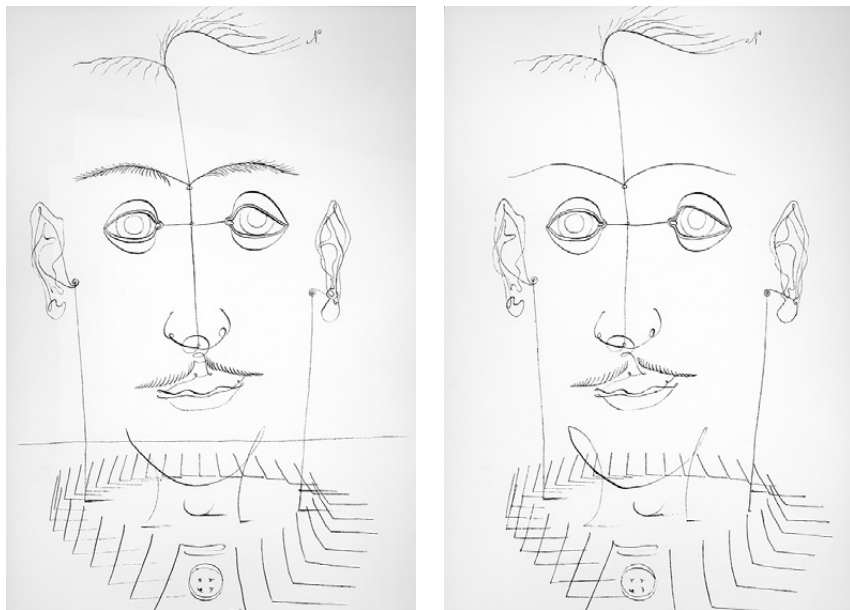
⁸⁷ Vgl. McLaren/Beachell: «Stereographic Animation», S. 515.

or two has been taken up with writing a thesis on the stereoscopic painting and drawing that I have been doing from time to time, during the last two years. I am thinking of submitting it to the Carnegie Foundation, in the hope of getting money to carry on my experiments in a bigger way.»⁸⁸ Der Text, auf den er sich hier bezieht, ist erhalten und enthält neben Ideen zu stereoskopischen Zeichnungen und Gemälden auch Überlegungen zu Stereo-Skulptur und Animationsfilm, hier als «mobile» bezeichnet: «By Stereographics, I mean the art of doing a separate drawing, painting, sculpture or mobile for each eye, which when viewed together, will synthesize a new, additional dimension; [...] it is the fact of binocular convergence, as a means of sensing space, that is harnessed.»⁸⁹ Die Funktionsweise synthetischer Stereoskopie ist hier knapp erfasst: Anstatt eine Stereokamera zu verwenden, zeichnete beziehungsweise malte McLaren zwei separate Bilder, die dem linken respektive rechten Auge entsprachen. Von diesen Versuchen, die er Mitte der 1940er-Jahre in Ottawa durchführte, sind durch einen späteren Briefwechsel mit Harold A. Layer einige Zeichnungen erhalten. Layer, der an der San Francisco State University unterrichtete und in den 1970er- und frühen 1980er-Jahren ein Buch zum Thema Stereoskopie vorbereitete, korrespondierte mit McLaren zu diesem Thema. In der Korrespondenz enthaltene fotografische Reproduktionen zweier der Zeichnungen McLarens aus dem Jahr 1944 zeigen das Porträt eines Mannes in filigraner Lineatur, deren Raumdimension außer durch die perspektivische Verkürzung auch durch Stereoskopie gegeben ist (Abb. 120a–b). In einem Brief an Layer erinnerte sich McLaren an das gebrauchte Stereoskop, das seine Faszination anfänglich geweckt hatte und für das er Stereopaare zeichnete,⁹⁰ sowie an die Not-

88 McLaren, Norman: Brief an die Eltern, 09.06.1946, GAA31/C/1/1946, Archives & Special Collections, University Library, University of Stirling, Flüchtigkeitsfehler i. Orig.

89 McLaren, Norman: «Stereographics», Entwurf für Stipendienbewerbung, 05.1946, GAA31/F/7/2/1, Archives & Special Collections, University Library, University of Stirling, Flüchtigkeitsfehler i. Orig., S. 1–12, hier S. 1. McLaren bewarb sich schlussendlich nicht auf ein Stipendium, um sich auf die stereoskopischen Experimente zu konzentrieren: «I never did apply for the scholarship, probably because I was too engrossed in film!» McLaren, Norman: Brief an Harold A. Layer, 08.08.1980, GAA31/F/7/1, Archives & Special Collections, University Library, University of Stirling, S. 1–7, hier S. 7.

90 «Around 1943, In [sic] a junk store, I found a late-Victorian stereo hand-viewer complete with assorted stereo postcards of famous places, landscapes, people etc. The



120a–b Norman McLaren: Fotografische Reproduktionen von Stereoezeichnungen, 1944/1982

wendigkeit, dieses Interesse für einige Zeit zugunsten von NFB-Filmproduktionen zurückzustellen. Mit dem Auftrag zu stereoskopischen Filmen für das Festival of Britain war ein Anlass für ihn gegeben, seine Auseinandersetzung mit der künstlichen Erzeugung von Raumeindrücken wieder aufzugreifen.⁹¹

Das Festival of Britain fand anlässlich des hundertjährigen Jubiläums der Londoner Industrieausstellung 1851 statt. Anders als diese interna-

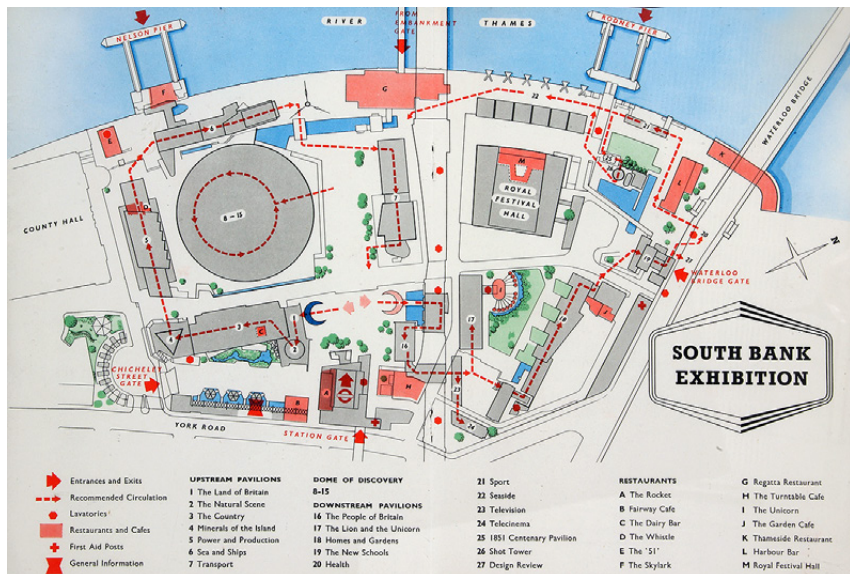
gadget was quite new to me, +, of course, I got very excited by the apparent depth of the photos. I soon wondered if I could possibly make drawings for it. [...] I made a lot of post-card size pairs of drawings, at first simple then getting more complex.» McLaren, Norman: Brief an Harold A. Layer, 08.08.1980, GAA31/F/7/1, Archives & Special Collections, University Library, University of Stirling, S. 1–7, hier S. 2–3.

91 «I must tell you that your letter has stirred up in me again the interest that was so intense during the years 1944, 45 in stereoscopy. In 1946 I was on the verge of all sorts of new ideas for stereo drawings + especially paintings + rotating sculptures, + very excited about it; but my even greater interest in filmmaking started absorbing all my time, and a period of poor health made it impossible for me to continue stereo work in my leisure time. My interest quickly revived when commissioned to make the two stereo films in 1951.» Ebd., S. 1–7, hier S. 1.

tionale Ausstellung beschränkte sich das Festival aus wirtschaftlichen Gründen infolge des Zweiten Weltkriegs und der Dezimierung des britischen Empires jedoch auf nationale Beiträge. Um seinen imperialen Phantomschmerz zu lindern, setzte das Vereinigte Königreich auf die Beteiligung von Mitgliedsstaaten des britischen Commonwealth, so auch von Kanada.⁹² Im Kontext dieser postkolonialen Trauerarbeit im Zuge einer zukunftsfrohen nationalen Erbauung stand auch die Konstruktion des Telecinema, bei dem sich nationale Repräsentation mit technologischem Fortschritt verband. Dieser Kinobau war Teil des Londoner Festivalgeländes am Südufer der Themse und vereinigte eine futuristische architektonische Gestaltung mit experimentellen Technologien der stereoskopischen Filmprojektion, stereofonen Klangwiedergabe und Fernsehprojektion (Abb. 121).⁹³ Die BBC begleitete das Festival of Britain mit einem Fernsehprogramm, wofür ein Studio im Eingangsbereich des Tele-

92 In einem Brief an das kanadische Außenministerium des Jahres 1948 ist zum Festival of Britain entsprechend folgende Passage zu lesen: «[...] it was originally intended to mark the centenary by another international exhibition. The United Kingdom authorities had, however, to abandon this idea, when it became clear that post-war economic difficulties would make it impossible to devote to it the necessary resources. It is proposed, therefore, that the 1951 Exhibition be a national display. Its relatively modest scale, enforced by the continuing shortage of labour and materials, makes it impossible for the United Kingdom to invite other Governments to arrange exhibits to illustrate the special contribution to civilization of their countries. In the case, however, of the Governments of the British Commonwealth, the United Kingdom Government hope [sic] that it will be possible to include a selection of exhibits and displays illustrating progress in Commonwealth countries in individual sections of the Festival [...]» Office of the High Commissioner for Canada: Brief an das kanadische Secretary of State for External Affairs in Ottawa, 18.08.1948, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 3931, Ordner 9456-GF-40 «The Festival of Britain 1951 – Invitation to Canada to participate», Mikan-Nr. 1806022, Library and Archives of Canada, Ottawa.

93 Sarah Easen beschreibt die Architektur und deren städtebauliche Einbindung wie folgt: «[...] the Festival Office duly appointed an architect, Dr W. Wells Coates, to design a building to accommodate the showing of 35mm film, stereoscopic (3-D) and stereophonic film and large-screen television. By October 1950 a grey oblong building, constructed from light steel and soundproofed, in a 'fly-away linear design [with a] gay façade and bold modern stare, was nestled next to the railway arches between the Royal Festival Hall and Waterloo Station. This was the Telekinema.» Easen, Sarah: «Film and the Festival of Britain», in: MacKillop, Ian D. / Neil Sinyard (Hrsg.): *British Cinema of the 1950s. A Celebration*, Manchester: Manchester University Press 2003, S. 51–63, hier S. 53.



121 Telecinema im Kontext eines von Ian Cox gestalteten Übersichtsplans der Londoner South Bank Exhibition beim Festival of Britain, 1951

cinema eingerichtet worden war und das in Echtzeit im Kinosaal projiziert wurde, während sich dieser im Vorfeld der 3D-Filmvorführung mit Besucherinnen und Besuchern füllte.⁹⁴ Das stereoskopische Filmprogramm umfasste Beiträge des National Film Board of Canada (NFB), das 1950 seitens des British Film Institute (BFI) mit der Produktion stereoskopischer Animationsfilme beauftragt worden war.⁹⁵ Das Londoner BFI

94 Vgl. ebd., S. 61. Ein zeitgenössischer Besucher des Telecinema schilderte seine Überraschung über die Möglichkeit zur Überwachung mittels der Echtzeit-Fernsehübertragung: «[...] whilst the house is filling the projector is running and showing a picture. This is picked up from the main entrance foyer, where not unduly bright lights suffice for the Marconi camera. Those in the auditorium see others entering and proceeding to the staircases. When I entered the nearly full circle and saw a picture on the screen the thought did not register that it was a televised one.» Jenkins, Norman: «The Cash Customers at the Festival of Britain Telecinema», *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers* 58/4 (04.1952), S. 304–311, hier S. 306.

95 Der Direktor des BFI bezog im Auftrag an das NFB die Involvierung von Norman McLaren explizit ein: «The South Bank Exhibition will be the centrepiece of the Festival of Britain in 1951 and will include a Telecinema of the most modern design incorporating several new and interesting developments in film projection, sound reproduction and fullscreen television. The British Film Institute, which is responsible for the film side of

und das NFB in Ottawa waren personell eng verknüpft – so waren sowohl der Verantwortliche des Filmprogramms für das Festival of Britain, Jack Ralph, als auch dessen technischer Berater Raymond Spottiswoode zuvor beim NFB tätig gewesen.⁹⁶ Das halbstündige 3D-Programm des Telecinemas umfasste außer den stereoskopischen NFB-Animationen *NOW IS THE TIME (TO PUT ON YOUR GLASSES)* und *AROUND IS AROUND* auch zwei realfilmisch produzierte Beiträge aus London – ein humoristischer Lehrfilm zur Erläuterung von Stereoskopie und ein auf einem Themseboot gedrehter Reisefilm.⁹⁷

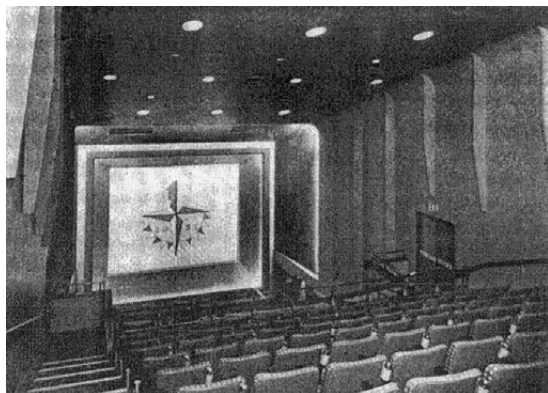
Das Telecinema, dessen auf die technischen Bedingungen von Stereoskopie und Stereophonie zugeschnittener schmaler Zuschauerraum 400 Plätze aufwies (Abb. 122), öffnete seine Türen mit Festivalbeginn am 4. Mai 1951 und zählte bis zum Ende des Festivals im Herbst desselben Jahres eine knappe halbe Million Gäste.⁹⁸ Pressestimmen und auch

the Festival, has undertaken the production of a number of experimental films which will be shown in this cinema from May to September 1951. [...] We are hoping, in an experimental project, to demonstrate for the first time in film, the use of stereoscopy and stereophonic sound, and special equipment is at present being manufactured for this purpose. There is an aspect of the stereoscopic film which to our knowledge has never been explored, namely, three-dimensional animation, and which offers exciting possibilities. Because of the experimental work done by the National Film Board and in particular by Norman McLaren, we would be interested in exploring the possibility of securing his services in connection with this project.» Forman, J. Denis: Brief des Direktors vom British Film Institute an W. Arthur Irwin, den Commissioner des National Film Board of Canada, 08.1950, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 *AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 3*, Archives of the National Film Board of Canada.

96 Zudem war der zu dem Zeitpunkt wieder in London tätige NFB-Gründer John Grierson Mitglied des für das Festival of Britain zuständigen BFI-Gremiums. Vgl. Easen: «Film and the Festival of Britain», S. 52.

97 «There are, in all, four films with a total running time of approximately half an hour – one, a short introduction to *AROUND IS AROUND*, asks people to put on their spectacles and puts retinas through some simple stereoscopic exercises, – two *AROUND IS AROUND*, three a comedy film explaining stereoscopies, and four, a film of the river Thames.» McLaren. Allgemein zum 3D-Programm im Telecinema vgl. Zone: *Stereoscopic Cinema and the Origins of 3-D Film, 1838–1952*, S. 176.

98 «The Telecinema seated 400 people. It opened at 11.0 a. m. on May 4th 1951 and ran an average of 8 continous shows every day until it closed at 7.0 p. m. on September 30th 1951. [...] During the 1,220 performances, over 488,000 people obtained admission.» Ralph, Jack: «Programme of Stereoscopic Films Produced for the Festival of Britain, 1951», Deckblatt Presseschau, 20.12.1951, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 *AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 3*, Archives of the National Film Board of Canada.



122 Schmalere Zuschauer-
raum des Telecinema

die Reaktionen des Publikums, soweit sich letztere aus zeitgenössischen Schilderungen erschließen lassen, waren überwiegend positiv. Der Fokus der Berichte lag auf der technischen Innovation, wobei der synthetisch erzeugte Klang bei *NOW IS THE TIME* und die elektronischen Bilder bei *AROUND IS AROUND* eher beiläufig erwähnt und vielmehr Stereophonie und Stereoskopie beschrieben wurden.⁹⁹ Louis Applebaums für *AROUND*

99 Die Rezensentin oder der Rezensent bezieht sich hier auf den Reiz des Neuen, erwähnt die Oszillogramme jedoch nur en passant: «[...] we must be grateful for this captivating view of the frolics of an art-form in its infancy. The sound-track was appropriately conceived and certainly added an appreciable amount to the somewhat eerie and hypnotic effect of the oscillograph disporting itself in its gay light-bath.» o. A.: «Current Short Films. Four Stereoscopic Films at the Telecinema», *Monthly Film Bulletin* 18/209 (06.1951), S. 283–284, hier S. 283. In folgender Rezension wird die Stereoskopie als das Innovative erachtet: «*AROUND IS AROUND* se compose de figures géométriques plus complexes, obtenues au moyen d'un oscillographe et dont le cliché ci-dessus donne un exemple. Par eux-mêmes, ces jeux de formes de mouvements et de couleurs sont souvent d'une étrange beauté : grâce au relief ils prennent un aspect absolument neuf.» R. S.: «Films à trois dimensions», *La Cité* (16.11.1951), o. S. Auch Norman Jenkins handelte die Oszillogramme schnell ab, bevor er auf die Stereophonie zu sprechen kam: «Briefly, the stereo pairs of this film are produced by the traces of cathode-ray tubes, synthetically displaced and photographed in color. The sound tracks of this film are recorded in multiple and in depth and width – stereosound.» Jenkins: «The Cash Customers at the Festival of Britain Telecinema», S. 307. Weiterhin schilderte er den Effekt der Stereoskopie auf das Publikum, wie er selbst das 3D-Filmprogramm empfand und erwähnte die synthetisch erzeugte Tonspur von *NOW IS THE TIME* als passende Begleitung: «The effect of depth in *NOW IS THE TIME* is instant and clear cut. I do not suppose there is anyone in the whole audience, unless one-eyed, who could not appreciate this. The picture is brilliant and as well illuminated as

IS AROUND komponierte orchestrale Filmmusik wurde in Kapitel 4.4.3 bereits erläutert – vor Ort im Telecinema wurde sie ein weiteres Mal eingespielt und für die spätere stereofone Wiedergabe neu abgemischt.¹⁰⁰ Wegen der speziellen technischen Anforderungen der Festival-of-Britain-Filme war deren Präsentation außerhalb vom Telecinema nur eingeschränkt möglich.¹⁰¹ Auch deshalb gründeten der Filmprogramm-Verantwortliche Jack Ralph gemeinsam mit Raymond Spottiswoode und anderen eine Firma für Produktion und Verleih von stereoskopischen Fil-

any normal cinema screen. [...] As the animated drawings moved forward, apparently out into the auditorium, there were always some gasps of surprise and laughter [...]. The musical accompaniment of NOW IS THE TIME is so appropriate, synthetic as it is, that the novelty and to some extent eerie effect of the film is enhanced. This film and AROUND IS AROUND are so much in tune with the spirit of the exhibition of which the Telecinema is a part that I for one, when I first saw this programme, felt a thrill of new experience.» Ebd., S. 308.

- 100 Raymond Spottiswoode schrieb zur Stereophonie: «ROYAL RIVER, AROUND IS AROUND and the short introductory film, NOW IS THE TIME TO PUT ON YOUR GLASSES, were all designed for stereophonic sound accompaniment. [...] Re-recording was carried out in the Telecinema itself before the Festival opened, [...] the precise effect of the multiple sound tracks could be judged during mixing.» Spottiswoode, Raymond: «Progress in Three-Dimensional Films at the Festival of Britain», *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers* 58/4 (04.1952), S. 291–303, hier S. 300. Gerald Pratley ging in seiner positiven Rezension ausführlich auf die Stereophonie der Festival-of-Britain-Filme ein: «To achieve this astonishing effect the designers of the Telecinema, where the festival of Britain films were shown, introduced stereoscopic sound to complement stereoscopic vision. It entailed the use of four batteries of loudspeakers, one behind the screen, one each in the left and right corners of the screen and one at the back of the auditorium. [...] By means of a «stereophonic mixing console» the four tracks are picked up and fed through to the loudspeakers to which they are connected.» Pratley, Gerald: «The Latest 3-Dimensional Films Prove That the Movies Still Have an Ace Up Their Sleeve», *Films in Review* 3/4 (04.1952), S. 171–174, hier S. 172. Norman Jenkins bemerkte jedoch, dass der räumliche Klang nur von den mittleren Sitzplätzen aus erlebbar war: «The depth in sound is effective from central seats only [...].» Jenkins: «The Cash Customers at the Festival of Britain Telecinema», S. 310. Allgemein zu Stereosound in der Kinogeschichte vgl. Siegert, Bernhard: «Die Spur der Fliege. Eine kleine Diskursanalyse des Stereotons im Film», in: Berz, Peter / Annette Bitsch / Bernhard Siegert (Hrsg.): *FAKTisch: Festschrift für Friedrich Kittler zum 60. Geburtstag*, München: Fink 2003, S. 183–191.
- 101 «Travelling exhibitions and local festivals of British features and documentaries ensured that the celebration of film was nationwide. Only the 3-D films were confined to screenings in London and at the Edinburgh Film Festival.» Easen: «Film and the Festival of Britain», S. 61.

men: Unter dem Namen «Stereo Techniques» erweiterten und vertrieben sie das 3D-Filmprogramm im Anschluss an das Festival und betreuten die Installation von Stereo-Projektoren in etlichen Kinos.¹⁰² Ralph schrieb nach Festivalende an den NFB-Commissioner Arthur Irwin: «It will probably interest you to learn that we [Stereo Techniques, Anm. S.B.] are at the moment engaged in the production of a second theatrical programme to be released in 1952. I sincerely hope that it will be possible for the National Film Board of Canada to be represented by at least one film.»¹⁰³ Diese zusätzlichen Beiträge waren die NFB-Produktionen *O CANADA* von Evelyn Lambart und *TWIRLIGIG* von Greta Ekman, beide von 1952. Die Medienwissenschaftlerin Alison Reiko Loader beschäftigte sich in einem ausführlichen Essay mit diesen stereoskopischen Animationen, die kürzlich restauriert wurden und seit 2014 wieder im Verleih sind.¹⁰⁴ Wie oben

102 McLaren erwähnte die Firmengründung in einem Brief an seine Eltern: «I have heard from London that Raymond, Jack Ralph, Arthur Elton and some others have formed a company to promote these stereoscopic films, and they are making arrangment [sic] to have them shown in various picture houses thruout [sic] the larger towns in Britain, also in Brussells [sic], Antwerp and other continental centres.» McLaren, Norman: Brief an die Eltern, 09.09.1951, GAA31/C/1/1951, Archives & Special Collections, University Library, University of Stirling.

103 Ralph, Jack: Brief an W. Arthur Irwin, 20.12.1951, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 3, Archives of the National Film Board of Canada.

104 Zur Aufnahme von *O CANADA* und *TWIRLIGIG* in das Programm von Stereo Techniques vgl. Loader: «Convergence and Collaboration in the Cold: Norman McLaren and 1950s Stereoscopic Animation at the National Film Board of Canada», S. 6 und S. 15–16. In einem Memorandum an McLaren und andere wird Bezug auf eine nochmalige Anfrage seitens Jack Ralphs von Anfang 1952 genommen: «He [Jack Ralph, Anm. S.B.] is referring to distribution of our present stereo films and in the final paragraph refers to a request for an additional subject. «The latest developments are that we open in Liege on February 1st [...]. Everything is set for distribution in Holland [...]. Arrangements are being negotiated at the present time for Scandinavia, Switzerland and France. [...] While the success of the films has been phenomenal, we must admit after several months' experience in all types of theatres in different countries, that there is the problem of entertainment value of the films themselves. For example, there is no question but that abstract films such as *AROUND IS AROUND* are not really «box-office» for a typical audience in an industrial city such as Liverpool. In cities such as this, the tendency is to have an extremely successful first week [...], but that after that, attendances generally fall off. The opinion of the exhibitor is that this is due to a lack of box office appeal in some of the films, particularly the abstract ones. As you know, we ourselves consider Norman's film one of the best, but

im Abschnitt 4.4.3 zu den Kooperationen am NFB dargelegt, entstand *AROUND IS AROUND* in einem kollaborativen Prozess, an dem Evelyn Lambart wesentlichen Anteil hatte. Zum Zeitpunkt der Produktion des Kurzfilms *O CANADA* war sie mit der Funktionsweise von stereoskopischer Animation also eng vertraut.¹⁰⁵ Der Vertrieb dieses erweiterten 3D-Programms seitens Stereo Techniques, das Stationen unter anderem in Belgien, Deutschland, Frankreich, den Niederlanden, Kanada und den USA

we must face the hard fact that it is essentially for specialised audiences. [...] we are in the process of producing the second programme. We are most anxious to have the cooperation of the Film Board and to include a new film from you in the programme.» Chatwin, L. W., Memo an Don Mulholland, Guy Glover, Norman McLaren und Tom Daly, 02.02.1952, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 *AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2*, Archives of the National Film Board of Canada. Mit der Ergänzung des 3D-Filmprogramms um *TWIRLIGIG* und *O CANADA* entsprach das NFB der Anfrage von Stereo Techniques um zugänglichere Sujets. Bei einer Beschreibung des Programms in der Form, in der es 1953 vertrieben wurde, tauchen diese Filme jedoch nicht mehr auf: «the film [3-DIMENSION mit einer Laufzeit von 47 Minuten datiert mit 1953, Anm. S. B.] consisted of slightly reedited versions of *AROUND IS AROUND*, *VINTAGE '28*, *A SOLID EXPLANATION*, *THE BLACK SWAN*, *ROYAL RIVER* and *NOW IS THE TIME (TO PUT ON YOUR GLASSES)* [...] licensed by Stereo Techniques Ltd.» Hayes: *3-D Movies*, S. 23.

- 105 Nichola Dobson geht auf die Zusammenarbeit von Evelyn Lambart und Norman McLaren bei den stereoskopischen Animationen ein, vgl. Dobson: *Norman McLaren. Between the Frames*, S. 137–139. In seiner Korrespondenz, so zum Beispiel in Briefen an seine Eltern, betonte McLaren wiederholt Lambarts Rolle, wie etwa in diesem Brief vom Sommer 1951: «Eve and I spent the last two weeks hectically working on a revision of *AROUND IS AROUND*. Yesterday we finished it and put it on a plane for London, where Raymond Spottiswoode will attend to getting it color printed, and then he will airmail it back here in time for the Canadian National Exhibition, where it will be shown in much the same way as at the South Bank. An invitation just arrived today from the American Society of Motion Picture Engineers asking me to go out to Hollywood in October to attend their annual conference and to give a talk on stereoscopic techniques in animated films.» McLaren, Norman: Brief an die Eltern, 25.07.1951, GAA31/C/1/1951, Archives & Special Collections, University Library, University of Stirling, S. 1–2, hier S. 1. Was an diesem Auszug zudem deutlich wird, ist McLarens Involvierung in die an das Festival anschließende Bekanntmachung der Stereo-Animationen. Das ging zum Teil so weit, dass er nach der erwähnten Präsentation bei der SMPTE-Konferenz in Hollywood, wo er den *Stereographic Animation*-Aufsatz vorstellte, seine Vortragstätigkeit mit der eines Reiseführers verglich: «I'm never going to make another film which needs speaking with! I'm so tired of having to speak. [...] I am beginning to feel like an old tourists' guide at an ancient landmark.» McLaren, Norman: Brief an die Eltern, 28.10.1951, S. 1, GAA31/C/1/1951, Archives & Special Collections, University Library, University of Stirling.

umfasste, war auch durch Spottiswoode gewährleistet, mit dem McLaren während der Produktion der Festival-of-Britain-Filme Ende 1950 und während der ersten Jahreshälfte von 1951 korrespondierte und ihn bei der technischen Umsetzung beriet.¹⁰⁶ Raymond Spottiswoode war beim NFB seit dessen Gründung involviert und betreute die Technical Services – das spätere Technical Research Department des NFB. Mit Ende des Zweiten Weltkriegs kehrte Spottiswoode nach Großbritannien zurück und publizierte einschlägige Handbücher zur Filmtechnik. Auch wenn es im gegebenen Rahmen nicht abschließend zu klären ist, so drängt sich doch die Annahme als wahrscheinlich auf, dass Spottiswoode die enorme Popularität von 3D-Filmen während der Jahre 1952 und 1953 – den sogenannten 3D-Boom – durch seine Veröffentlichungen und seine Tätigkeit in Filmproduktion und -verleih entscheidend förderte. Von der enthusiastischen Reaktion des Telecinema-Publikums leitete Spottiswoode die rhetorische Frage nach der Investitionsbereitschaft finanzstarker Produktionsfirmen in Hollywood ab:

If these little films, made on a budget of a few thousand pounds, could attract such enormous audiences, and cause an audible thrill to run through the house at each performance, what would not be the stimulating effect on the box office of three-dimensional films made with all the resources of Hollywood? [...] Hollywood will have to decide, now or in the future, whether its box-office revenues are sufficiently menaced by the attractions of other kinds of entertainment to justify so radical and therefore risky a change.¹⁰⁷

Im darauffolgenden Jahr bejahte die kanadische Journalistin Dorothy Sangster diese Frage, die aus Spottiswoodes Perspektive Anfang 1952 noch offen gewesen war, und nannte 3D-Filme eine Revolution, die sie mit den Veränderungen von Filmtechnologie, -produktion und -ästhetik im Zuge der Etablierung von Tonfilm verglich:

106 Spottiswoode schrieb vor der Eröffnung des Festivals an McLaren: «I will be very happy if you feel like putting my name on the titles of your film as Technical Adviser.» Spottiswoode, Raymond: Brief an Norman McLaren, 05.03.1951, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2, Archives of the National Film Board of Canada.

107 Spottiswoode: «Progress in Three-Dimensional Films at the Festival of Britain», S. 300 und S. 302.

Today, Hollywood and all of us who purchase its wares are witnessing another revolution. It's called 3-D, a terse tag for three-dimensional films. And it threatens not only to make today's films, or <flats,> as outmoded as yesterday's silent pictures, but also to revolutionize theatre design, writing techniques, and acting standards. [...] Television, of course, is behind this new adventure in entertainment.¹⁰⁸

Während Spottiswoode in einer offenen Formulierung auf alternative Unterhaltungsformen hingewiesen hatte, die zu niedrigeren Verkaufszahlen an den Kinokassen führten, lokalisierte Sangster Fernsehen als den Grund, weswegen Produktionsfirmen zunehmend 3D-Filme finanzierten. Rückblickend argumentiert der Filmwissenschaftler John Belton für eine erweiterte Sicht, die den 3D-Boom der frühen 1950er-Jahre nicht auf die Konkurrenz durchs Fernsehen beschränkt, sondern auch ein entscheidendes Kartellverfahren von 1948 und die anschließende Zerschlagung des Studiosystems in den Blick nimmt sowie übergreifende gesellschaftliche Umwälzungen nach dem Zweiten Weltkrieg, die mit Suburbanisierung und neuen Freizeitgewohnheiten einhergingen.¹⁰⁹ Die Bereitschaft, in spektakuläre 3D-Filme zu investieren und so Kino-Publikum zurückzugewinnen, war jedoch von kurzer Dauer, wie Belton festhält: «By late 1953, the 3-D craze had begun to wane, beset by technological problems that produced eye strain and headaches in spectators.»¹¹⁰

Obwohl die Telecinema-Filme bei ihrem Vertrieb im Anschluss an das Festival of Britain von dem kurzlebigen 3D-Boom zur selben Zeit profitierten und diesen zugleich vorantrieben, steht ihre Entstehung eher im Zusammenhang einzelner Experimente mit Stereoskopie und Bewegtbild, wie sie von John Norling und Raymond Spottiswoode, aber auch von Kunst- und Experimentalfilmschaffenden wie Oskar Fischinger, Harry Smith oder Dwinell Grant durchgeführt wurden. Entsprechend werden McLarens Stereo-Animationen rückblickend wiederholt in den Kontext

108 Sangster, Dorothy: «The Movies Stake their Life on a Revolution», *Maclean's Magazine* (15.04.1953), S. 16, 86–89, 91, hier S. 16. Sangster schrieb weiter: «It was not until last January, following the tremendous public response to This Is Cinerama and *Bwana Devil*, that 3-D really got into its stride.» Ebd. In ihrem Artikel geht sie auch auf die stereoskopischen NFB-Animationen ein, vgl. ebd. S. 86 und S. 89.

109 Vgl. Belton, John: *American Cinema / American Culture*, 4. Aufl., New York: McGraw-Hill 2012, S. 324.

110 Ebd., S. 329.

einer Experimentalfilmgeschichte eingeordnet,¹¹¹ aber auch zeitgenössische Stimmen betonten die Einbettung künstlerischer Stereo-Experimente in Animations- und *non-theatrical*-Film. So schrieb Raymond Spottiswoode in einem Handbuch zu Filmtechnik aus dem Jahr 1951 unter der Überschrift «Adding a Third Dimension»: «However, all this [Stereoskopie bei großangelegten Filmproduktionen, Anm. S. B.] must await a very improbable revolution, and meanwhile there is a rich field of experiment which even now can be tapped by those willing to seek small audiences outside the theaters. It is to the animated film – that graphic world of the imagination – that the artist will look to find the most interesting possibilities of three-dimensional expression.»¹¹² Im Anschluss an seine Tätigkeit als Stereoskopie-Berater für das Festival of Britain publizierte Spottiswoode ausführlich zu 3D-Filmtechniken und den zugrundeliegenden mathematischen Formeln.¹¹³ Bezüglich dieser Gleichungen, auf denen die Telecinema-Filme beruhen, notierte er: «The four films in our Telecinema program (widely different in their style and subject matter) were all produced in conformity with this theory.»¹¹⁴ Spottiswoodes Überlegungen zu der mathematischen Basis von kinematografischer Stereo-

111 Vgl. Loader: «Convergence and Collaboration in the Cold: Norman McLaren and 1950s Stereoscopic Animation at the National Film Board of Canada», S. 4. Andere stereoskopische experimentelle Animationen der Zeit waren Harry Smiths *FILM #6* von 1952 (verloren), Hy Hirshs *COME CLOSER* von 1953 und Dwinell Grants *COMPOSITION #4* von 1945 (verloren), vgl. Zone, Ray: «Avant-3D. Notes on Experimental Stereoscopic Cinema and its Relation to the Other Arts», in: Adler, Dan / Janine Marchessault / Sanja Obradovic (Hrsg.): *3D Cinema and Beyond*, Chicago: University of Chicago Press 2013, S. 71–82, hier S. 77. Auf Hirsh, Smith und Fischinger wird in Abschnitt 5.3 in Bezug auf Experimente an der US-amerikanischen Westküste eingegangen.

112 Spottiswoode, Raymond: *Film and Its Techniques*, London: Faber and Faber 1951, S. 379.

113 Vgl. Spottiswoode, Raymond / Nigel Spottiswoode / C. Smith: «Basic Principles of the Three-Dimensional Film», *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers* 59/4 (10.1952), S. 249–286. An anderer Stelle schrieb er: «The present writer, with his brother, N. L. Spottiswoode, therefore set about evolving a comprehensive theory of stereoscopic transmission, which is shortly to be published [...]» Spottiswoode: «Progress in Three-Dimensional Films at the Festival of Britain», S. 297. Damit bezieht er sich auf dieses Buch, das im Folgejahr erschien: Spottiswoode, Raymond / Nigel Spottiswoode: *The Theory of Stereoscopic Transmission and Its Application to the Motion Picture*, Berkeley: University of California Press 1953.

114 Spottiswoode: «Progress in Three-Dimensional Films at the Festival of Britain», S. 297.

skopie waren André Bazin bekannt, der eine spätere Version des Festival-of-Britain-Programms 1952 in Paris sah und rezensierte.¹¹⁵ Bazin zeigte sich insbesondere von der Möglichkeit beeindruckt, Räumlichkeit künstlich zu erzeugen und bezog sich in dem Zusammenhang auf McLarens Stereo-Animationen: «The mastery of these stereoscopic formulae allowed Norman McLaren to create *animations in synthetic 3D*. By using only one standard camera and calculating the precise separation and axis of convergence for each part of the image, McLaren freely moves lines, points, and surfaces within space.»¹¹⁶ Diese Flexibilität bei stereoskopischer Kinematografie mit den Mitteln der Animation, die Bazin so fasziniert hatte, basierte also auf einer Reihe von Grundlagen: Die Kenntnis der Maße von der Projektionsfläche, die Entfernung zwischen Projektor und der Leinwand und die davon abgeleitete Berechnung von Parallaxen auf Basis der von Spottiswoode festgehaltenen mathematischen Gleichungen. Zudem unterstützte ein räumlicher Bezugsrahmen im Filmbild die Stereo-Wahrnehmung, was durch die Gestaltung des Hintergrunds gewährleistet werden konnte. Norman McLaren bemerkte dies in einem Brief an Spottiswoode: «A spatial frame of reference is necessary. [...] [If an object] is moving within a firmament of clouds or lines or spots or other static or mobile objects, it is possible to sense the spatial movements of our main object much more easily.»¹¹⁷ Entsprechend sind die direkt auf den Filmstreifen gezeichneten Figuren in dem Prologfilm *NOW IS THE TIME (TO PUT ON YOUR GLASSES)*, der die Gäste des Telecinemas dazu

115 «Thanks to his [Raymond Spottiswoodes, Anm. S. B.] formulations, we now know not only what the convergence of the lenses and the focal plane should be for any given scene's depth, but we also know the rather ample limits within which this 3D effect can be modulated. In other words, the filmmaker now has just as much creative control over the third dimension as his various lenses give him over framing and visual style.» Bazin, André: «A New Stage in the Process: Math Equations for 3D [1952]», in: Andrew, Dudley (Hrsg.): *André Bazin's New Media*, Oakland: University of California Press 2014, S. 235–242, hier S. 238. Ian Christie bezog sich ausführlich auf Bazins Lektüre von Spottiswoodes Schriften und die Rezension von McLarens Filmen in folgendem Aufsatz, vgl. Christie: «Will the 3D Revolution Happen? A Brief Perspective on the Long History of Stereoscopy (with special thanks to Eisenstein and Bazin)», vor allem auf den Seiten 117 und 124.

116 Bazin: «A New Stage in the Process: Math Equations for 3D [1952]», S. 240.

117 McLaren, Norman: Brief an Raymond Spottiswoode, 20.11.1950, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2, Archives of the National Film Board of Canada, S. 1–3, hier S. 1.



123a–c Norman McLaren: NOW IS THE TIME (TO PUT ON YOUR GLASSES), 1951

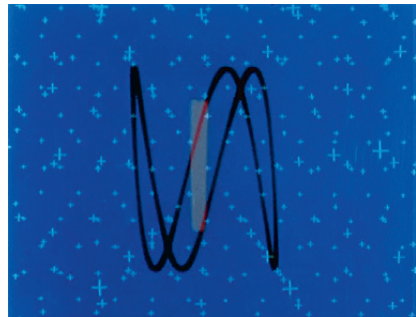
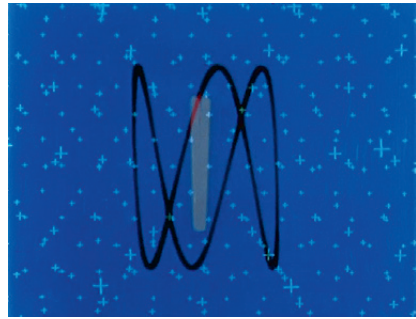
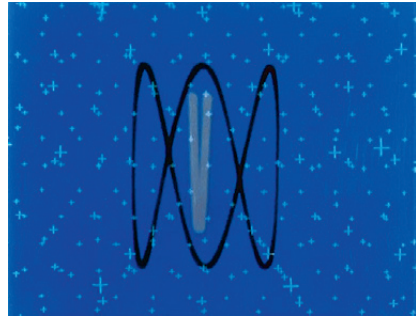
aufforderte, ihre Polarisationsbrillen aufzusetzen, in den räumlichen Bezugsrahmen einer Wolkenlandschaft gesetzt (Abb. 123a–c).

Auch bei *AROUND IS AROUND* sind die geometrischen Lineaturen in einer Umgebung verortet – wie etwa vor dem Hintergrund eines Sternenhimmels – zudem weisen die Figuren im Zuge ihrer augenscheinlichen Rotation um die eigene Achse eine gewisse Räumlichkeit auf (Abb. 124a–c). Norman McLaren hielt in dem erwähnten Fachartikel von 1951 den experimentellen, ergebnisoffenen Zugang fest: «We were also interested in dispensing with some of the non-stereoscopic depth-assessing factors normally present in stereo films, such as interruption by opacity, light and shade, chromatic, hue, and tonal perspective, and to some extent diminishment (in the oscillographic patterns – which, however, have dynamic foreshortening) in order to discover to what extent and in what order the human mind relies upon these factors for depth information.»¹¹⁸ Die abstrahierende

Gestaltung bei *AROUND IS AROUND* knüpfte McLaren also an sein Interesse an Wahrnehmungsforschung. Anders als realfilmische Stereoskopie biete abstrakte Animation in Verbund mit synthetisch erzeugter Räumlichkeit ihm zufolge die Gelegenheit, die Relevanz verschiedener visueller Faktoren für räumliche Wahrnehmung zu erkunden. Hinsichtlich perspektivischer Verkürzung fügte er einschränkend hinzu, dass

118 McLaren/Beachell: «Stereographic Animation», S. 519.

diese durchaus eingesetzt wurde – begründet mit der eben erläuterten Notwendigkeit für einen räumlichen Bezugsrahmen – und dass selbst die Oszillogramme «dynamic foreshortening» aufweisen, also ein im Laufe der Rotationsbewegung ausgelöster Eindruck perspektivischer Verkürzung. Die durch Frequenzdrift oder Phasenverschiebung erzeugte scheinbare Rotation der Lissajous-Figuren¹¹⁹ verleiht diesen filigran schwebenden Lineaturen Körperlichkeit. Raymond Spottiswoode erwähnte diese Möglichkeit, die das Oszilloskop zur Erzeugung von Räumlichkeit bietet, bei der Beschreibung von *AROUND IS AROUND* in seinem Buch zum 3D-Film aus dem Jahr 1953: «Imagine a cathode-ray tube forming part of an oscilloscope, which is fed with two sine wave signals to produce a Lissajous figure. The tube will show on its face a figure which can be caused to move if a slight difference between the base frequencies is introduced» – und in Bezug auf diese rotierenden Oszillogramme fuhr er fort: «and if this movement is principally lateral, it can be made to represent a stereo parallax, and thus a position in space, by the technique of staggering identical prints [...] and thus line figures of great complexity may be constructed in space with no more difficulty than the making of two prints



124a–c Perspektivische Verkürzung bei horizontal rotierenden Oszillogrammen in *AROUND IS AROUND* von Norman McLaren und Evelyn Lambart, Oszilloskopien von Chester E. Beachell, 1951

119 Zur Erzeugung der augenscheinlichen Rotation vgl. ebd., S. 520.

from an ordinary camera negative.»¹²⁰ Spottiswoode legte hier ein einfaches Mittel zur Erzeugung eines Stereoeffekts dar – auf Grundlage der seitwärts gerichteten Bewegung der Figuren in Kombination mit «staggering», also dem Verschieben zweier identischer Filmkopien bei der Projektion. Tatsächlich ging im Produktionsprozess von *AROUND IS AROUND* die Idee des Verschiebens zweier Filmstreifen dem Einsatz elektronischer Oszillogramme zeitlich voraus. Dies ergibt sich aus der Korrespondenz, die McLaren und Spottiswoode führten. So schrieb McLaren Ende 1950: «Also a multiplane eastward truck through planes of stars, which we shot for only one eye, ordered two prints and staggered the left eye one frame in relation to the right, thus using the normal dynamic parallax of a side-way truck, for the stereo-parallax. This worked very well, and in view of the simplicity with which it can be achieved, we plan on using this method in the final film to quite an extent, with various types of subject matter.»¹²¹ Bei dieser Technik werden also zwei identische Filmkopien so in die mit Polarisationsfiltern ausgestatteten Stereo-Projektoren eingespannt, dass sie leicht versetzt zueinander projiziert werden. Bei der Betrachtung durch eine Polarisationsbrille ergibt sich ein stereoskopischer Effekt. Erst in einem anschließenden Brief geht er auf die Eignung von Oszillografie für den Verschieben zweier Filmstreifen ein: «I am now planning to build the film out of oscillographic material [...]. It has the great advantage of making itself stereoscopic by staggering two identical prints. We have been getting some very beautiful patterns on the oscillograph, and there is quite sufficient variety to build perhaps eight or nine minutes of film, with ever increasing interest in it.»¹²² Im Falle von *AROUND IS AROUND* wurde der 3D-Effekt bei den horizontal vorbeigleitenden Wolken- und Sternenhintergründen und bei den rotierenden Lissajous-Kurven durch diese Versatz-Technik realisiert.¹²³

120 Spottiswoode/Spottiswoode: *The Theory of Stereoscopic Transmission and Its Application to the Motion Picture*, S. 135–136.

121 McLaren, Norman: Brief an Raymond Spottiswoode, 08.12.1950, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 *AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2*, Archives of the National Film Board of Canada, S. 1–2, hier S. 1.

122 McLaren, Norman: Brief an Raymond Spottiswoode, 18.12.1950, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 *AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2*, Archives of the National Film Board of Canada, S. 1–2, hier S. 1.

123 Vgl. den Abschnitt «Parallax by frame-stagger on the negative» in McLaren/Beachell: «Stereographic Animation», S. 517–518.

Die elektronischen Oszillogramme waren demnach ein nachträglicher Einfall und fügten sich ein in die Produktion eines Animationsfilms, der sich in erster Linie durch synthetisch realisierte Stereoskopie auszeichnete. Chester Beachell, dessen Involvierung in das Technical Research Department des NFB im Kapitel 4.4.3 bereits erläutert wurde, unterstützte McLaren und Lambart bei der Vorbereitung des kanadischen Festival-of-Britain-Beitrags. Diese Unterstützung bezog sich in erster Linie auf die Stereoskopie,¹²⁴ was sich in einer späteren Veröffentlichung Beachells zur Entwicklung einer Stereokamera niederschlug.¹²⁵ Die Stereo-Oszillogramme waren ein Nebenprodukt dieser Kooperation – ein günstiges Mittel, passende Bilder für den Verschiebung zweier Filmstreifen zu generieren. Die Oszillogramme boten sich hierfür an und es wurde darauf geachtet, dass ihre Rotation vorwiegend horizontal verlief, wie McLaren 1951 ausführte:

The frame-stagger technique was also used to create the stereo depth of all the linear animated images in *AROUND IS AROUND*. These revolving images, Lissajous figures and other patterns were produced on an oscillograph [...]. The movement of the patterns was kept predominantly horizontal, so that the monocular dynamic parallax would produce binocular parallax, when two identical prints were staggered as a stereo pair. [...] Any vigorous vertical movement within the patterns was avoided, for this, due to the frame-stagger, would have created undesirable vertical parallax in stereo-viewing.¹²⁶

In einem Brief an Spottiswoode nannte McLaren die Arbeit mit dem Oszilloskop explizit eine Abkürzung: «In budgeting in detail the proposed film,

124 Vgl. Beachell, Chester E.: «Some Activities – Technical and Production Services Branch», 05.1979, S. 1–10, hier S. 1, Archivbox 12475, Ordner «Some Activities – Technical and Production Services Branch in the Past Thirty-Five Years / Technical Reserch Division. – 1979», Archives of the National Film Board of Canada. In einem Exposé für einen schlussendlich nicht realisierten Dokumentarfilm über Beachell ist zu seinen Tätigkeiten in Zusammenhang mit Stereoskopie und ohne Erwähnung der Oszilloskopie vermerkt: «1951: The 3-camera 35 mm multiple camera control system. Assisted Norman McLaren in his 3-D productions *NOW IS THE TIME* and *AROUND IS AROUND*.» Defalco, Martin / Douglas Cameron: «Story Outline for «Ches Beachell – Portrait of an Inventor»», 10.1980, S. 1–5, hier S. 2, Archivbox 12425, Ordner «Biographic File Chester E. Beachell», Archives of the National Film Board of Canada.

125 Vgl. Beachell, Chester E.: «A 35 mm Stereo Cine Camera», *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers* 61/5 (11.1953), S. 634–641.

126 McLaren/Beachell: «Stereographic Animation», S. 518.

we found that even with the use of oscillograph material (which is a great short-cut) there is so much production work to be done before the deadline, that practically any other approach would be quite out of the question. We are working very much against time [...].»¹²⁷ Dass er hier den Einsatz von Oszilloskopie für *AROUND IS AROUND* pragmatisch mit dem budgetären und zeitlichen Rahmen begründete, liegt an Bedenken, die Spottiswoode mit Blick auf den technizistischen Charakter der elektronischen Bilder geäußert haben muss. McLaren erinnerte ihn also an den engen Zeitplan und beschwichtigte ihn außerdem mit einer eindringlichen Beschreibung der Oszillogramme, die in Kombination mit Hintergründen, Farben und bestimmten Bewegungsmustern durchaus annehmbar seien und mit denen sich das Publikum also identifizieren könne:

May I try to allay your fears about the use of the oscillograph as the main material for one of the films. We have been able to introduce all sorts of patterns with very human and light movement, and removed some of the cold geometric quality of that test we sent you. We also plan to put the oscillo images in a naturalistic setting that has a slow travelling movement to it. [...] I feel certain that with the colour and the natural settings, many types of human wiggling and twisting movements that we have already shot, the oscillograph material will make a palatable film [...].¹²⁸

Zu diesem Zeitpunkt waren McLaren und sein Team zudem bereits weit im Prozess vorangeschritten, wie er im selben Brief vermerkt: «We have shot about 6,000 feet of oscillograph, and are in the process of editing it.»¹²⁹ Schlussendlich lenkte Spottiswoode im Januar 1951 ein – und er pflichtete McLaren bei, dass die Fertigstellung der Filme für die Eröffnung des Festival of Britain im Mai 1951 dränge: «It's good to hear that you're going to give the oscillogram films some kind of human quality with the aid of those inimitable human wiggings which you have used so successfully before. [...] I feel a bit worried about the deadline on the film itself. [...] We were very much hoping that your section of the film would be ready without fail

127 McLaren, Norman: Brief an Raymond Spottiswoode, 18.12.1950, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 O8-217 *AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2*, Archives of the National Film Board of Canada, S. 1–3, hier S. 1.

128 Ebd., hier S. 1.

129 Ebd., hier S. 3.

for release on May 4th.»¹³⁰ Spottiswoode sprach sich hier also mit Blick auf den engen Zeitrahmen für die Verwendung elektronischer Bilder aus.

Die Animationsfilme, die Norman McLaren in Zusammenarbeit mit Evelyn Lambart, Chester Beachell und Raymond Spottiswoode anlässlich des Londoner Festival of Britain 1951 realisierte, erkundeten verschiedene Möglichkeiten für kinematografische Stereoskopie. Der Fokus lag auf der synthetischen Erzeugung eines Raumeindrucks mittels Animation und somit einer annähernd frei justierbaren Räumlichkeit, die durch regelgeleitete Manipulation flacher Vorlagen hergestellt wurde. Elektronische Oszilloskopie eignete sich für diese synthetische Stereoskopie in mehrfacher Hinsicht: Zum einen ist den Lissajous-Figuren durch ihre perspektivische Verkürzung eine augenscheinliche Räumlichkeit inhärent, zum anderen fügten sich die Oszillogramme in ihrer horizontalen Rotationsbewegung in die einfach umzusetzende stereoskopische Technik des Verschiebens zweier identischer Filmstreifen. Eine Affordanz elektronischer Oszilloskopie ist also, wie in diesem Teilkapitel dargelegt, die künstliche Erzeugung räumlicher Eindrücke.

5.2.3.3 Oszilloskopisches timbre scanning: Klangfarbe synthetisieren

Eine weitere Affordanz von elektronischer Oszilloskopie ist, wie im Folgenden gezeigt werden soll, die künstliche Hervorbringung von Klängen. Auf Klangsynthese wurde oben sowohl in Zusammenhang mit Mary Ellen Butes als auch mit Norman McLarens Schaffen eingegangen: Bute arbeitete mit dem Elektroniker Leon Theremin und dem Komponisten Joseph Schillinger zusammen (Kapitel 2), möglicherweise auch mit Bebe und Louis Barron (Kapitel 4.4.2.4). In Kapitel 4.3 wurden McLarens Experimente mit elektronischem Klang erläutert. Mit *animated sound*, also der Synthese mittels Lichtton, beschäftigte er sich den 1930er-Jahren und überführte diese Ansätze circa 1950 gemeinsam mit Evelyn Lambart in eine systematische Methode, bei der sich mittels auf Karten notierter Intensitätsschrift Klang synthetisieren ließ. Die Analyse und Synthese des auf der Lichttonspur eingeschriebenen Klangs ging, wie oben dargelegt, der in Kapitel 4.4 behandelten Klangspektrografie voraus. Dieses analyti-

130 Spottiswoode, Raymond: Brief an Norman McLaren, 24.01.1951, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2, Archives of the National Film Board of Canada, S. 1–2, hier S. 1.

sche Verfahren wiederum, in dessen technologische Konfiguration elektronische Oszilloskopie eingebettet war, verhalf zu einem eingehenderen Verständnis akustischer Phänomene sowie deren Synthese. So ließen sich mittels der in den 1930er- und 1940er-Jahren etablierten Spektrografie die Frequenz, die Schallenergie sowie der zeitliche Verlauf und damit also drei Dimensionen akustischer Ereignisse abbilden. In Umkehrung der visuellen Klanganalyse trat das Oszilloskop zur Mitte des 20. Jahrhunderts als klangerzeugendes Bauteil von Synthesizern auf. Im vorliegenden Teilkapitel stehen drei Beispiele aus den 1950er- und 1960er-Jahren im Mittelpunkt, bei denen das Oszilloskop in Verbund mit einer Schablone und einer Fotozelle für die Erzeugung eines Klangs mit definierter Schwingungsform eingesetzt wurde.¹³¹ Es handelt sich um Osmond Kendalls *Composer-tron* und *speech reconstruction machine* von 1949–55, Max Brands und Richard Rodgers optisches Klangerzeugungsteil von 1957–59 sowie Daphne Orams und Graham Wrenchs *timbre scanning unit* aus den Jahren 1964–66.

Mit Ausnahme von Kendalls Geräten, entstanden diese optischen Synthesizer im Zuge langwieriger Bricolage in privaten Studios und fügen sich im Rückblick nicht in eine Erfolgsgeschichte elektronischer Musikinstrumente ein. Dennoch sind es keineswegs bloße Kuriositäten: Die Praxis einer ergebnisoffenen Bricolage abseits von Institutionen weist auf den breiteren Kontext experimentell-künstlerischer Ansätze hin. Bezüglich der Synthese von Klangfarbe wurden oben bereits die Arbeit des Akustikers Boris Yankovsky und die Experimente der Whitney-Brüder knapp erläutert (4.3.2). Für Klangfarbensynthese mit einem optischen Scanner ist grundlegend, dass die durch eine Schablone bestimmte Form der Periode einer Schwingung entspricht. Letztere bildet, bei gleichbleibender Lautstärke wiederholt, die Verlaufsphase des Klangs – den *sustain*. Dass dieses optische Bauteil als *timbre scanning unit* bezeichnet wurde, verdeutlicht die Identifikation des *sustain* mit Klangfarbe oder -qualität. Um 1860 von Hermann von Helmholtz als epistemisches Objekt und Gegenstand klangphysiologischer Experimente und mathematischer Formalisierung zur Disposition gestellt,¹³² etablierte sich musikalische Klangfarbe als Pro-

131 Die nachfolgenden Überlegungen habe ich bereits in anderer Form publiziert, vgl. Bräuer, Stefanie: «Elektronische Oszilloskopie und optisches Timbre-Scanning – Klangfarbe analysieren und synthetisieren», in: Holl, Ute (Hrsg.): *Radiophonic Cultures*, Heidelberg/Berlin: Kehrer 2018, S. 173–184.

132 Vgl. Helmholtz, Hermann von: *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik*, Braunschweig: Vieweg 1863.

blem der Akustik und erweiterte, was im frühen 20. Jahrhundert gehört und als musikalische Komposition konzipiert werden konnte. Entscheidend sind die von Arnold Schönberg für orchestrale Instrumentation vorgesehenen Klangfarbenmelodien, bei denen der Übergang zwischen den Instrumenten durch die Vermeidung der charakteristischen Einschwingphase sowie durch das gleichmäßige Aushalten des Klangs kaschiert und ein irisierendes Schweben stationärer Klänge hervorgerufen wurde.¹³³ Herbert Eimert, der 1951 das Kölner Studio für elektronische Musik des Nordwestdeutschen Rundfunks mitbegründete, schrieb in Bezug auf die Entwicklungen in der Neuen Musik des frühen 20. Jahrhunderts in Folge der akustischen und physiologischen Analyse klanglicher Phänomene, dass diese erst durch elektronische Musik realisiert würden.¹³⁴ In den 1950er-Jahren ermöglichte die oszilloskopische timbre scanning unit mittels der Kopplung des Konzepts von Klangfarbe als isolier- und elektronisch produzierbare mit deren visueller Manipulation am Oszilloskop-Schirm ein neues, optisches Verfahren zur Synthese von Klangfarbe.

Ab circa 1949 ging der Radioingenieur Osmond Kendall der Entwicklung eines Verfahrens zur Erzeugung und Manipulation von Klang sowie von dessen Timbre nach und plante ein Bauteil zur optischen Synthese mittels eines Oszilloskops. Die Arbeit an Ralph K. Potters Bell Labs-Abteilung zu Klangspektrografie und *visible speech* war ihm bekannt.¹³⁵ Kendall war nach Abschluss einer Elektroingenieursausbildung in Washington

133 «[E]s [muss] auch möglich sein, aus den Klangfarben [...] solche Folgen [Melodien, Anm. S. B.] herzustellen [...]» Schönberg, Arnold: *Harmonielehre* [1911], 3. vermehrte und verbesserte Aufl., Wien: Universal-Edition 1922, S. 506. Julia Kursell erwähnt die indirekte Helmholtz-Rezeption Schönbergs via Carl Stumpfs Schriften und geht im Abschnitt «Orchestrating Synthesis» ab S. 208 auf Schönbergs Konzept der Klangfarbenmelodie anhand seines Stücks *Farben* von 1909, uraufgeführt 1912, ein. Vgl. Kursell: «Experiments on Tone Color in Music and Acoustics: Helmholtz, Schoenberg, and Klangfarbenmelodie».

134 «Only in electronic music has the real sense of these developments been realised.» Eimert, Herbert: «What Is Electronic Music?», in: Eimert, Herbert / Karlheinz Stockhausen (Hrsg.): *Die Reihe 1 – Electronic Music*, Bryn Mawr: Theodore Presser 1957, S. 1–10, hier S. 8.

135 In einer Reportage zu Kendall's *Composer-tron* ist zu lesen: «Kendall thinks it would simplify the work of Bell Telephone scientists who make movies of the sound waves that carry speech: eventually, they hope, deaf mutes can be taught to talk by learning to recognize the visible shape of the spoken word.» Phillips, Alan: «Osmond Kendall's Marvelous Music Machine», *Maclean's* (11.06.1955), S. 22–23, 52, 54–56, hier S. 56.



125 Norman McLaren: PEN POINT PERCUSSION, 1951

D. C. 1928 und seit seiner Ankunft in Kanada im selben Jahr als Radiotechniker tätig und ab 1944 im Technical Research Department, der bereits erwähnten Forschungs- und Entwicklungsabteilung des National Film Board of Canada (NFB) in Ottawa angestellt.¹³⁶ Den Impuls für die Entwicklung des optischen Synthesizers gab Norman McLaren, der das Technical Research Department um Unterstützung zur Entwicklung eines vereinfachten *animated sound*-Verfahrens anfragte.¹³⁷ In einem späteren Patent bezog sich Kendall auf den hohen Arbeitsaufwand dieser Technik,¹³⁸ bei der synthetischer Klang durch Tusche-Markierungen auf der Tonspur manuell hergestellt wurde, wie im oben knapp beschriebenen Film PEN POINT PERCUSSION von 1951 demonstriert.

PEN POINT PERCUSSION wurde als erläuterndes Vorwort zu McLarens Filmen DOTS und LOOPS eingesetzt, beide von 1940, die sich durch gezeichnete Tonspuren auszeichnen und in der Regel im Anschluss an PEN POINT PERCUSSION präsentiert wurden (siehe Kapitel 4.3.3).¹³⁹ Als

136 Vgl. Kendall, Osmond K.: «Curriculum Vitae», 28.06.1948, Ordner «Biographic File Osmond K. Kendall», Archives of the National Film Board of Canada.

137 Vgl. Phillips: «Osmond Kendall's Marvelous Music Machine», S. 52.

138 «While direct production of a sound track by hand-drawing creates new musical freedom from the characteristic touch of instruments, it has never been used to any great extent owing to it being painstaking and laborious.» Kendall, Osmond K.: «Method and Apparatus for Producing Sounds», Patentnummer CA 542589, 25.06.1957, S. 1-30, hier S. 2.

139 Vgl. National Film Board of Canada: «Information Sheet – Pen Point Percussion», 07.1951, Ordner P01.D4.15 «Production File 08-216 Pen Point Percussion», Archives of the National Film Board of Canada.

eine Möglichkeit Klang visuell umzusetzen wird hier neben Notation, schwingenden Saiten und optischem Ton auch das Oszilloskop gezeigt (Abb. 125). Circa 1950–51 stellte Osmond Kendall den Prototypen des *Composer-tron* genannten optischen Synthesizers dem Komponisten Louis Applebaum vor,¹⁴⁰ der wiederholt Filmmusiken im NFB-Auftrag schrieb, so auch für McLarens oszillografischen 3D-Film *AROUND IS AROUND*. Bis 1955 entstanden in Kooperation zwischen Kendall, Applebaum und dem kanadischen Zweig der Marconi Company *Composer-tron*-Studien auf Magnetband,¹⁴¹ die vermutlich nicht erhalten sind. Basierend auf demselben Funktionsprinzip der optischen Klangfarbensynthese wurde bei Marconi zudem ein Gerät zur Sprachbearbeitung konstruiert, das sich 1955 beim NFB befand.¹⁴² In einem NFB-Dokument aus diesem Jahr wurde es «Speech Reconstruction Machine» genannt und ermöglichte das Austauschen und Nachbearbeiten von Stimmen.¹⁴³ Zuvor wandte sich Kendall an das Department of External Affairs mit dem Vorschlag, technisch realisierte Sprachmanipulation für psychologische Kriegsführung weiterzuentwickeln.¹⁴⁴ Ihm schwebte das Militär als möglicher Financier vor, als er ganz in der Diktion des Kalten Krieges die Bearbeitung der Inhalte russischer Radioübertragungen anbot: «The Voice of Stalin Selling Western Democracy to His People».¹⁴⁵ Eine Anstellung von Kendall beim Nati-

140 Vgl. MacKay, R.A.: «Memorandum for the Under-Secretary. Re: Mr. O.K. Kendall», 17.04.1951, S. 1–3, hier S. 3, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of ‹The Kendall Composertron›», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.

141 Vgl. Davies, Hugh (Hrsg.): *International Electronic Music Catalog*, Cambridge: MIT Press 1968, S. 17; Applebaum zeigte sich nach der Arbeit mit dem *Composer-tron* einer Reportage zufolge enthusiastisch: Phillips: «Osmond Kendall's Marvelous Music Machine», S. 56.

142 Vgl. Phillips: «Osmond Kendall's Marvelous Music Machine», S. 23.

143 «[...] [C]reate ‹inhuman› voices for mystery effects. Enable versatile reverberation effects.» Bigras, N.: «A Speech Reconstruction Machine», 29.03.1955, S. 2, Archivbox 01444, Ordner «A Speech Reconstruction Machine», Archives of the National Film Board of Canada.

144 Vgl. Kendall, Osmond K.: «Psychological Warfare»: Brief an C.S.A. Ritchie, Mitarbeiter des kanadischen Außenministeriums, 20.02.1951, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of ‹The Kendall Composertron›», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.

145 Kendall, Osmond K.: «A New Psychological Warfare Approach», Dossier an das kanadische Außenministerium, 01.03.1951, S. 1–6, hier S. 1, Department of External

onal Research Council¹⁴⁶ wurde in Betracht gezogen und im Zuge dessen ein Gutachten des Defence Research Board eingeholt, das dem Projekt jedoch eine unangemessene Kosten-Nutzen-Bilanz attestierte,¹⁴⁷ weswegen es schlussendlich nicht realisiert wurde.¹⁴⁸ 1952 gab das kanadische Außenministerium die Rechte zur weiteren Entwicklung dieses Radio-propaganda-Verfahrens an die US-amerikanische Regierung frei.¹⁴⁹ Mit diesen Verhandlungen zusammenhängende Vertragsverbindlichkeiten

Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of <The Kendall Composertron>», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa; Kendall beschrieb das Vorgehen wie folgt: «[...] speech modification in which the voice of one person may be recorded and used enclosed in the speech of a second person.» Kendall, Osmond K.: «Some Points of Novelty in the Composer-Tron», Skizze in Vorbereitung eines Patentantrags, circa 1951, S. 1–2, hier S. 1, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of <The Kendall Composertron>», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.

- 146 Vgl. MacKay: «Memorandum for the Under-Secretary. Re: Mr. O.K. Kendall», S. 1–3, hier S. 2. Als Teil derselben Korrespondenz auf einem früheren Memorandum notierte MacKay leichthin die handschriftliche Anmerkung: «This outorwells George Orwell». MacKay, R. A.: «Memorandum for the Under-Secretary», 28.03.1951, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of <The Kendall Composertron>», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.
- 147 Vgl. Cox, J. W.: «Speech Transformation System (Mr. O. K. Kendall)», Gutachten eines Mitarbeiters des Defence Research Boards, 18.07.1951, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of <The Kendall Composertron>», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.
- 148 «[...] it has become apparent that Mr. Kendall's invention will not be developed in the Defense Research Board or by any other Canadian Government Agency.» McCordick, J. A.: «Note for File. Re: Mr. O. K. Kendall», 19.09.1951, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of <The Kendall Composertron>», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa. Das widerlegt Gerald Grahams Bericht: «Kendall was transferred to the Defense Research Laboratory that was very interested in the instrument for specialized military communication requirements». Graham, Gerald G.: *Canadian Film Technology, 1896–1986*, Newark: University of Delaware Press 1989, S. 152.
- 149 Vgl. Defence Liaison (2) Division: «Memorandum for Mr. McCordick», Zeitplan für Treffen mit Vertretern der US-amerikanischen Regierung, 17.07.1952, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of <The Kendall Composertron>», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.

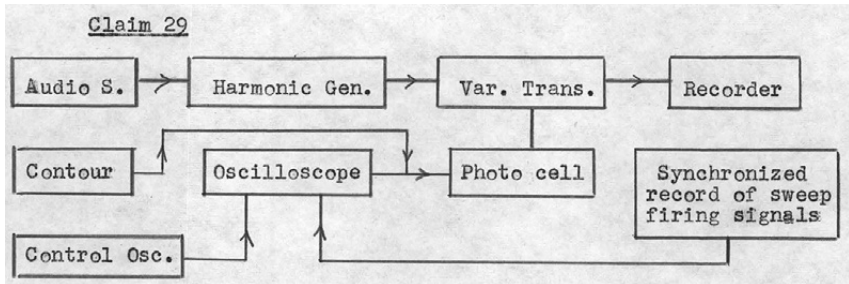


Abb. 126 Blockdiagramm für *Composer-Tron*, circa 1951

verzögerten Kendalls Projekt. Auch die zivile Anwendung – er plante das *Composer-tron* für den Endverbrauchermarkt¹⁵⁰ – kam über die zwei genannten Prototypen zur Synthese von Musik beziehungsweise Sprache nicht hinaus.¹⁵¹ Das 1957 an Kendall erteilte Patent sowie mit dessen Vorbereitung zusammenhängende Skizzen bieten die detailliertesten Informationen über die geplante Anordnung. Die Skizzen zeigen unter anderem ein Blockdiagramm, das die im Dokument «Kendall Composer-Tron» von circa 1951 enthaltene allgemeine Beschreibung «the Composer-tron is fitted with a new kind of electronic musical tone generator»¹⁵² präzisiert: Zwischen ein Oszilloskop und eine Fotозelle sollte eine Schablone mit der Kontur einer Schwingungsform geschoben werden. Kendall betonte in dem Zusammenhang die Bedienungsfreundlichkeit.¹⁵³ Die Schablonenform ergab sich aus dem Studium von Oszillografien: «Kendall spent hours in front of the oscilloscope, gazing fascinated at the vibrant shapes of the notes, the shapes engineers call «envelopes.»»¹⁵⁴

Der der Kurvenform äquivalente Strom wäre von der Fотозelle zum Aufnahmegerät geflossen (Abb. 126). Selbst im finalen Patenttext wird durch die explizite Integration in den Arbeitsablauf beim Film- und Ton-

150 Vgl. Phillips: «Osmond Kendall's Marvelous Music Machine», S. 56.

151 «[...] after much delay caused by government contracts during the cold war Marconi got a working model half finished». Ebd.

152 Kendall, Osmond K.: «The Kendall Composer-Tron», Dossier zum Akquirieren von Geldern, circa 1951, S. 1–6, hier S. 3, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of «The Kendall Composertron»», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.

153 Vgl. Kendall: «The Kendall Composer-Tron».

154 Phillips: «Osmond Kendall's Marvelous Music Machine», S. 55.

schnitt¹⁵⁵ noch der Entstehungskontext am National Film Board deutlich, auch wenn sich die anfängliche Anordnung ausdifferenzierte zu zwei Prototypen als elektronisches Musikinstrument respektive Sprachsynthesizer.

Kurze Zeit nach der in Osmond Kendalls Skizzen vorgesehenen Ton-synthese mittels eines Oszilloskops finden sich Beispiele für Instrumente, die tatsächlich ein entsprechendes Bauteil zur Komposition und Realisierung elektronischer Musik verwendeten, so bei Max Brand. Der Komponist kam 1940 im Zuge seiner Emigration nach Stationen in Prag und Rio de Janeiro in New York an. Dort begann er 1956 mit der Einrichtung eines eigenen elektronischen Studios.¹⁵⁶ Sein besonderes Interesse an elektro-optisch erzeugtem Klang zeigt sich an der Beschäftigung mit dem entsprechenden Abschnitt in Werner Meyer-Epplers Überblickswerk «Elektrische Klangerzeugung» von 1949 ebenso¹⁵⁷ wie an seiner Anfrage betreffs foto-elektrischer Klangsynthese an Norman McLaren im Jahr 1956, der zu diesem Zeitpunkt für seinen Film NEIGHBOURS 1952 samt des dort prominent eingesetzten, fotoelektrisch synthetisierten Sounds bekannt war.¹⁵⁸ Vor der Kooperation mit Robert Moog, den Max Brand nach 1960 kontaktierte und der im Auftrag Brands ab 1965 das Moogtonium, später Max-Brand-Synthesizer genannte Instrument konstruierte,¹⁵⁹ hatte Brand mit

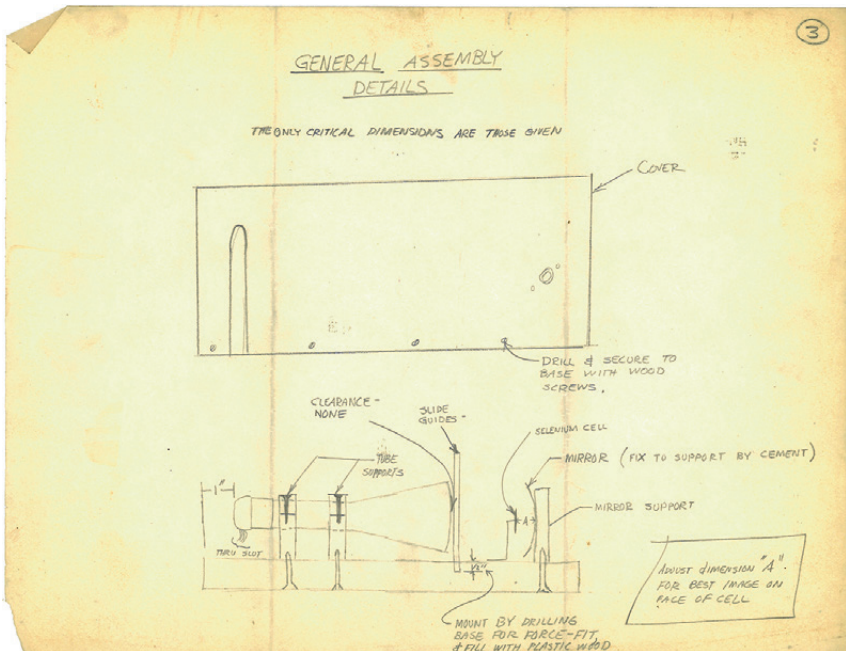
155 So ist die Rede vom *cue sheet*, das der Synchronisierung von Bild- und Tonspur dient, weiterhin sollte die Schwingungsform mittels eines Fettstifts, der an jedem Schnittplatz zu finden gewesen wäre, auf die Folie zwischen Oszilloskopschirm und Fotozelle gezeichnet werden. Vgl. Kendall: «Method and Apparatus for Producing Sounds», S. 1–30, hier S. 8.

156 Vgl. Schimana, Elisabeth: «Max Brands elektronisches Utopia. Chronologie einer Obsession», in: Schimana, Elisabeth (Hrsg.): *Maschinen für die Oper: Der Komponist Max Brand. Visionen, Brüche und die Realität*, Wien: Hollitzer Wissenschaftsverlag 2016, S. 69–95, hier S. 69.

157 Vgl. ebd., S. 70.

158 Norman McLaren war zu dem Zeitpunkt für seinen 1952 oscarprämiierten Film NEIGHBOURS samt des dort prominent eingesetzten, foto-elektrisch synthetisierten Klangs bekannt. Max Brands Brief liegt nicht vor, jedoch die Antwort von McLarens Pressesprecher, der Brand Informationsmaterial einschließlich des Textes «Notes on Animated Sound» zur Verfügung stellte. Es handelt sich um McLaren: «Notes on Animated Sound». Vgl. Van Dusen, T.W.: Brief an Max Brand nach Rücksprache mit Norman McLaren, 11.09.1956, Allgemeine Korrespondenz McLaren 1956, Archivbox 12598, Ordner P01.B.06, Archives of the National Film Board of Canada.

159 Vgl. Schimana: «Max Brands elektronisches Utopia. Chronologie einer Obsession», S. 78.



127 Montageskizze in Seitenansicht für das Bauteil zur optisch-oszilloskopischen Klangsynthese von Max Brand und Richard W. Rodgers, 1957–59

dem Ingenieur Richard Rodgers zusammengearbeitet. Rodgers beschrieb in einem Dokument von 1957 das Funktionsprinzip der optischen Einheit, das der Erzeugung von Tonfrequenzen mit beliebigen Schwingungsformen diene, also von Klängen mit variabler Tonhöhe und Klangfarbe.¹⁶⁰ Vermutlich stand dieses Bauteil 1959 kurz vor der Finalisierung.¹⁶¹ Rodgers' Beschreibung in Zusammenhang mit der Montageskizze (Abb. 127) verdeutlicht die lineare Anordnung von Oszilloskopröhre, Schablone und Fotozelle. Der Elektronenstrahl erzeugte eine vertikale Linie auf dem Röhrenschirm und bewegte sich in Abhängigkeit einer mittels Klaviatur definierten Frequenz seitwärts.¹⁶² Der sukzessiv ganzflächig abgetastete

160 Vgl. ebd., S. 70, Abb. auf S. 72.

161 Vgl. ebd., S. 77. Bei der auf S. 74 abgebildeten und auf 1959 datierten Liste von zu komplettierenden Bauteilen ist die Fotomultiplier-Einheit gelistet.

162 Vgl. Donhauser, Peter: «Töne aus dem Karton. Ein optischer Wavetable-Synthesizer», in: Schimana, Elisabeth (Hrsg.): *Maschinen für die Oper: Der Komponist Max Brand. Visionen, Brüche und die Realität*, Wien: Hollitzer Wissenschaftsverlag 2016, S. 117–127, hier S. 221.

Schirm warf nur das die Schablone passierende Licht auf die Fozozelle. Dieser Scanvorgang wurde fortwährend wiederholt und löste einen der schablonierten Schwingungsform äquivalenten Strom in der Zelle aus.¹⁶³ Der Technikhistoriker Peter Donhauser legte mittels eines Nachbaus die Machbarkeit dieser nicht erhaltenen opto-elektronischen Anordnung dar,¹⁶⁴ die er einen optischen Wavetable-Synthesizer nennt. Ein Wavetable meint die numerische Spezifizierung einer Periode einer Schwingung. Digitale Wavetable-Synthese bot in den 1980ern eine Möglichkeit zur Klangerzeugung.¹⁶⁵ Max Brands und Richard Rodgers' optisches Bauteil ist diesem Prinzip hinsichtlich der Erzeugung einer Periode, aus der sich die Schwingung zusammensetzt, vergleichbar. Donhauser geht davon aus, dass Brand bis 1965, als der sukzessive Bau des zuverlässiger funktionierenden Max-Brand-Synthesizers einsetzte, seine Kompositionen mit dem optischen Klangerzeugungsteil und anschließender Bandmischung realisierte. Als Beispiel nennt er «Jungle Drums» von 1959, das von langgezogenen schrillen Tönen begleitet wird, hervorgerufen durch die unsauberen Signale des optischen Bauteils.¹⁶⁶

Daphne Orams Synthesizer operierte ebenfalls mit einem optischen Klangerzeugungsteil, das Oram in Bezug auf die variable Klangfarbe *timbre scanning unit* nannte. 1991 äußerte sie sich rückblickend in einem Interview, in dem sie sich an die Ausbildung zu Beginn ihrer Anstellung als Tonmeisterin bei der BBC 1943–44 erinnerte: «I saw for the first time the oscilloscope which as you know is showing on the screen the patterns of whatever is incoming from the microphone, [...] and I asked the instructors why we couldn't do it the other way around and draw the graphs and get the sound out of it [...].»¹⁶⁷ Die ersten noch erhaltenen technischen Zeichnungen zu ihrem optischen *Oramics*-Synthesizer datieren auf 1951,¹⁶⁸ jedoch kam es erst im Laufe der 1960er-Jahre zum Bau des Geräts. Oram, die die Gründung von BBCs *Radiophonic Workshop* 1958 mit verant-

163 Vgl. ebd., S. 118.

164 Vgl. ebd., S. 127.

165 Vgl. Holmes: *Electronic and Experimental Music*, S. 304.

166 Donhauser, Peter: «Archäologie elektroakustischer Musikinstrumente», Vortrag im Rahmen des Workshops «Zeitungen von Medien» an der Humboldt-Universität zu Berlin, 15.10.2014, <https://vimeo.com/114004233>. (abgerufen am 20.11.2020).

167 Daphne Oram: Interview in Tower Folly, Fairseat, Kent (UK) am 1. Juni 1991, zit. n. Manning: «The Oramics Machine», S. 138.

168 Vgl. ebd., S. 139.



128 Daphne Oram und Graham Wrench:
Bauteil des Oramics-
Synthesizers zur optischen
Klangsynthese (*timbre
scanning unit*), 1964–66

wortete¹⁶⁹ und sich nach ihrem Ausscheiden 1959 uneingeschränkt auf ihre eigene Studiopraxis konzentrierte, beauftragte 1964 den Ingenieur Graham Wrench mit der Konstruktion eines optischen Hochgeschwindigkeits-Scanners für das *Oramics*-System.¹⁷⁰ Von diesem für die Tonerzeugung und Modulation der Klangfarbe entworfenen Bauteil war 1966 bei Wrenchs Weggang einer der später insgesamt vier Scanner fertiggestellt. Hervorgebracht wurde der Klang durch einen Verbund aus Oszillator, gelb lackiertem Oszilloskop und Fotomultiplier (Abb. 128). Die Klangfarbe

169 Der Begriff «radiophonic» wurde von Pierre Schaeffer aufgegriffen und bezeichnete im Falle der BBC die Praxis, Klänge und Geräusche aufzuzeichnen, zu manipulieren sowie elektronisch zu erzeugen und in Radio- und TV-Produktionen atmosphärisch oder punktuell als Klangeffekte einzusetzen. Vgl. Hutton, Jo: «Daphne Oram. Innovator, Writer and Composer», *Organised Sound* 8/1 (2003), S. 49–56, hier S. 50 sowie zu Radiophonie vgl. Holl, Ute: «Radiophonie. Forschungen für ein kommendes Radio», *Historische Anthropologie. Kultur – Gesellschaft – Alltag* 22/3 (12.2014), S. 426–435.

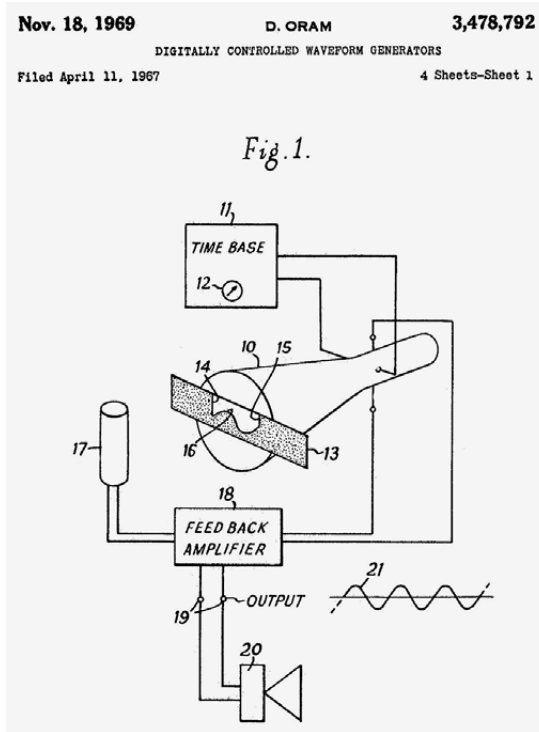
170 Vgl. Manning: «The Oramics Machine», S. 143.



129 Schablonen der *timbre scanning unit*, 1964–66

ließ sich durch eine zwischen Oszilloskop und Fotomultiplier geschobene Schablone verändern. Die gesamte Anlage, die zudem ein Gestell mit einem Bedienungsinterface aus zehn Zelluloidstreifen umfasste, war circa 1970 funktionstüchtig.¹⁷¹ Wrenchs Beitrag zum *Oramics*-System war der Scanner samt bildgebender Oszilloskoprhöhre, Schablone und lichtsensiblen Fotomultiplier. Als Schablonen fungierten Glasplatten, auf denen mit Farbe Kurvenformen aufgetragen waren – die Periode einer hieraus zu erzeugenden Schwingung (Abb. 129). Diese Glasplatten wurden in der schlussendlichen Anordnung auf die senkrecht gestellten Oszilloskop-Röhren gelegt und konnten ausgewechselt werden. Ähnlich wie Osmond Kendall in Bezug auf das *Composer-tron*, betonte Daphne Oram die Bedienungsfreundlichkeit: 1972 bezeichnete sie dieses Bauteil als *timbre scanning unit* und unterstrich vor allem die Einfachheit der Benutzung – die von ihr bevorzugte Möglichkeit, Kurvenformen von Hand zu zeichnen sowie im Falle mehrerer Scanner verschiedene Timbres mit individuel-

171 Vgl. ebd., S. 144. Auf den Filmstreifen, die optisch abgetastet wurden, waren Markierungen mit schwarzer Tusche möglich. Die Information für die Kontrolle der Tonhöhe war digital und diejenige für die Modulation von Vibrato, Lautstärke und Hüllkurve war analog auf den Streifen einzutragen. Vgl. Grierson, Mick / Tim Boon: «The Oramics Machine and the Origins of British Electronic and Computer Music», in: Weium, Frode / Tim Boon (Hrsg.): *Material Culture and Electronic Sound*, Washington, D.C.: Smithsonian Institution Scholarly Press 2013, S. 185–201, hier S. 192. Der Titel «Digitally Controlled Waveform Generators» des 1969 in den USA an Daphne Oram erteilten Patents bezieht sich auf die Tonhöhensteuerung. Vgl. Oram, Daphne: «Digitally Controlled Waveform Generators», Patentnummer U. S. 3,478,792A, 18.11.1969.



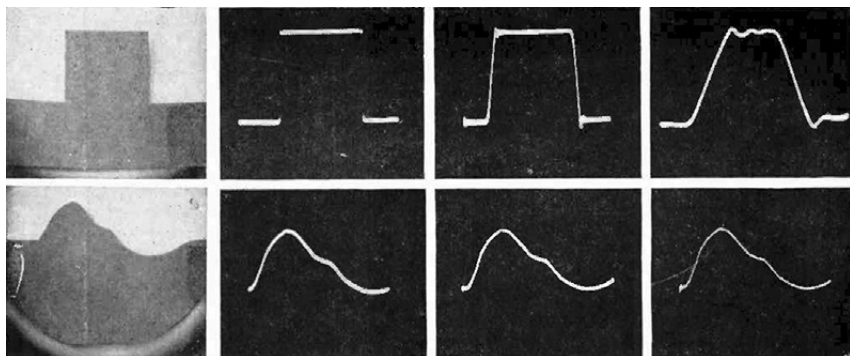
130 Daphne Oram:
Timbre scanning unit, 1969

ler Lautstärkeregelung kombinieren zu können.¹⁷² Bemerkenswert sind die im Vergleich zu Max Brands Scanner anders geschalteten Signale der vertikalen Ablenkung des Elektronenstrahls der Oszilloskopröhre: Sie sind mit dem auf den punktförmigen Oszilloskop-Lichtfleck reagierenden fotoelektrischen Sensor rückgekoppelt und liefern zugleich das Output. Die Rückkopplung sorgt für den Verbleib des gleichzeitig horizontal abgelenkten Lichts in der Nähe des Schablonenrands: «Thus the curve is followed by the scanning spot and an output is derived [...]»¹⁷³, wie Oram in einem Patenttext die Funktion der Feedbackschleife resümiert.

Die erste Referenzabbildung in Orams Patent, das ihr 1969 erteilt wurde, zeigt die analoge Scanner-Anordnung bestehend aus, von rechts nach links, bildgebender Oszilloskopröhre, Schablone und lichtsensiblen Fotomulti-

172 Vgl. Oram, Daphne: *An Individual Note of Music, Sound, and Electronics*, London: Galliard 1972, S. 98–99.

173 Oram: «Digitally Controlled Waveform Generators», Sp. 3.



131 David E. Sunstein: Schablonen vor einem Oszilloskopschirm zur optischen Klangsynthese, 1949

plier (Abb. 130). In diesem Zusammenhang bezieht sie sich auf einen Artikel zur fotoelektrischen Erzeugung von Schwingungsformen im Fachblatt *Electronics* von David E. Sunstein aus dem Jahr 1949. Die dort abgebildeten Fotografien von Rechteck- und Sinuskurven demonstrieren die akkurate Überführung der in Papier geschnittenen, auf dem Oszilloskop-Schirm befestigten Formen in die durch das beschriebene Verfahren erzeugten elektrischen Oszillationen, vor allem bei langsamen Abtastraten und Phosphoren mit geringer Nachleuchtdauer (Abb. 131). Sunstein fasst das Ergebnis der rückgekoppelten Schaltung wie folgt zusammen: «[...] the spot will always reach equilibrium very nearly at the height of the mask. [...] the output voltage is proportional to spot height.»¹⁷⁴ Als mögliche Anwendungen nennt er neben der Fourier-Analyse, der Synthese sowie Verschlüsselung von Sprache und der Frequenzmodulation auch die synthetische Erzeugung von Musik.¹⁷⁵ In letzterem Fall, wobei der *Oramics*-Scanner als Umsetzung gelten kann, bietet die durch die Oszilloskop-Schablonen-Fotozellen-Anordnung erzeugte Schwingung die Grundlage für hörbaren Klang. Orams elektronische Musik war der Tontechnikerin und Sounddesignerin Jo Hutton zufolge insgesamt charakterisiert von lang ausgehaltenen Klängen mit variabler Klangfarbe, «long sustain on single notes where «timbre» evolves in real time as something that is articulated during performance»¹⁷⁶, also

174 Sunstein, David E.: «Photoelectric Waveform Generator», *Electronics* (02.1949), S. 100–103, hier S. 100.

175 Vgl. ebd., S. 103.

176 Hutton: «Daphne Oram», S. 51.

eine musikalische Gestaltung nahe der eingangs erwähnten, von Arnold Schönberg vorgeschlagenen Klangfarbenmelodie.

Was Kendall, Oram und Brand an Klangsynthese für elektronische Musik besonders reizte, war die Aussicht, eine Vielzahl von Klängen und Klangfarben ohne Orchester im Studio zu realisieren. Das Oszilloskop war ein angemessenes Bauteil für Klangsynthese, da es in Verbund mit einer Fotozelle die Transformation einer zweidimensionalen Grafik – die in die Schablone geschnittene oder auf die Glasplatte gezeichnete Schwingungsform – in ein eindimensionales zeitbasiertes Signal auch bei hohen Frequenzen erlaubt. Die im Detail je andere Funktionsweise der Modulation dieses Signals – bei Brand und Rodgers durch den Scan der Schablone mittels einer vertikalen Licht-Linie und beim *Oramics*-System durch das rückgekoppelte Abtasten der Schablonenkante durch einen Lichtpunkt – unterstreicht die Offenheit des technischen Gefüges. Das Oszilloskop selbst wurde serienmäßig hergestellt, dessen Position im Verbund und die Schaltung waren jedoch experimentell. Der Einbau einer vorgefundenen und ansteuerbaren Bildröhre in einen optischen Synthesizer fand im Falle von Brand und Oram im Kontext des Heimstudios als einem Ort ergebnisoffener Bricolage statt.¹⁷⁷ Über den semi-privaten Kontext hinaus blieben die hier behandelten Synthesizer folgenlos. Bereits 1957 blickte Alan Douglas auf foto-elektrische Klangsynthese als einer nicht weiter ausbaufähigen Technik zurück, was er unter anderem mit der Diffusion des Lichts begründete, bei der Energie verloren gehe.¹⁷⁸ So wurden Oszilloskope im weiteren Verlauf der Synthesizer-Entwicklung weniger als Bauteile für Klangerzeugung, sondern eher als Monitore zur Signalvisualisierung integriert. Beispiele sind der EMS Synthi 100 am Radiophonic Workshop der BBC in London oder der Synthesizer der RAI in Mailand, wo es dem visuellen Überprüfen der synthetisierten Töne diente.¹⁷⁹ Damit wurde das Oszilloskop auf seine primäre Funktion als Test- und Messinstrument zurückverwiesen.

177 Orams Studio als Ort vielfältiger experimenteller Praktiken ist bereits thematisiert worden, vgl. Waller, Laurie: «Rediscovering Daphne Oram's home-studio. Experimenting between art, technology and domesticity», in: Farías, Ignacio / Alexander Wilkie (Hrsg.): *Studio Studies. Operations, Topologies and Displacements*, London / New York: Routledge 2016, S. 159–174.

178 Vgl. Douglas, Alan: *The Electrical Production of Music*, New York: Philosophical Library 1957, S. 133.

179 Vgl. Manning, Peter: *Electronic and Computer Music*, 2. Aufl., Oxford: Clarendon Press 1993, S. 82.

Derzeit übliche grafische Benutzeroberflächen erheben die visuelle Manipulation von Schwingungsformen zum gängigen Paradigma in der Produktion elektronischer Musik¹⁸⁰ und erinnern an die optische Klangerzeugung mittels Schablonen und Oszilloskopen zur Mitte des 20. Jahrhunderts. Tatsächlich betonten Kendall und Oram explizit die durch die Anschaulichkeit der Visualisierung sowie die Möglichkeit zu deren fortwährender Anpassung gegebene Bedienungsfreundlichkeit, was durch Eingriffe an der zwischen Oszilloskopschirm und Fotozelle sitzenden Schablone erfolgte. Richard Rodgers, der 1957–59 das optische Klangerzeugungsteil für Max Brand entwarf, unterstrich wiederum den hohen Grad an Kontrolle, der bei der Erzeugung von nur einer Periode der schlussendlichen Schwingungsform gegeben sei. Die erwähnte Festlegung des Konzepts von Klangfarbe auf die Verlaufsphase von Klang im 19. Jahrhundert und die daraus resultierenden Folgen für musikalische Gestaltung im frühen 20. Jahrhundert, vornehmlich Klangfarbenmelodie, gingen in den 1950er- und 1960er-Jahren eine medientechnische Kopplung mit elektronischer Oszillografie ein. Diese mit der *timbre scanning unit* realisierte Kopplung führte zu einem neuen, durch fortwährende visuelle Anpassung charakterisierten Verfahren zur Synthese von Klangfarben und damit, vor allem in Daphne Orams Fall, zu einer Musik stationär schwebender Klänge mit variierenden Timbres. Osmond Kendall, Max Brand und Richard Rodgers sowie Daphne Oram und Graham Wrench setzten für ihre Synthesizer optische Klangsynthese ein, wofür sich das Oszilloskop anbot. Klangsynthese erweist sich also, neben der künstlichen Erzeugung visueller und räumlicher Eindrücke, als eine der Affordanzen von elektronischer Oszilloskopie.

5.3 Hy Hirshs oszilloskopische Experimentalfilme: Eine gebrauchspraktische Perspektive

In diesem letzten Teilkapitel soll anhand ausgewählter Experimentalfilme von Hy Hirsh ein weiterer Aspekt der Affordanz elektronischer Oszilloskopie hinsichtlich ihrer Einbettung in kinematografische Praktiken dar-

180 Vgl. Magnusson, Thor: «Interfacing Sound: Visual Representation of Sound in Musical Software Instruments», in: Bovermann, Till u. a. (Hrsg.): *Musical Instruments in the 21st Century. Identities, Configurations, Practices*, Singapore: Springer Singapore 2017, S. 154–166.

gelegt werden: Das Oszilloskop vermag Bewegtbilder zu erzeugen, die sich für unkonventionelle Orte und Vorführungsformate wie etwa in den Raum ausgreifende Projektionen eignen, so die These. Das Folgende läuft auf eine Verortung der vom Komponisten Henry Jacobs sowie dem bildenden Künstler und Filmemacher Jordan Belson von 1957 bis 1959 durchgeführten *Vortex*-Konzertreihe hinaus, die unter anderem im Morrison-Planetarium in San Francisco stattfand und zu der Hy Hirsh oszilloskopische Filme beitrug. Es wird eine gebrauchspraktische Perspektive gewählt, was im ersten Abschnitt begründet wird. Der anschließenden Erläuterung von Hirshs Praktiken der Nachbearbeitung folgt eine Darlegung von unkonventionellen Formaten der Filmvorführung im Umfeld Hirshs. Diese teils performativen Praktiken weisen bereits zum letzten Teilkapitel, das die *Vortex*-Konzerte und Ansätze zu Live-Elektronik fokussiert.

5.3.1 Fokus auf Gebrauchspraktiken

Die *Vortex*-Aufführungen wurden nachträglich wiederholt in den Kontext des sogenannten «Expanded Cinema» gestellt, eine in den 1960er-Jahren etablierte Sammelbezeichnung für diverse experimentelle Projekte, die die Grenzen künstlerischer Praxisfelder überschritten und etwa im New Yorker Zusammenhang des New American Cinema auf Stan VanDerBeeks Movie-Drome sowie Fluxus¹⁸¹ und an der Westküste auf technofuturistisch orientierte Experimente bezogen war. So ging der zu dem Zeitpunkt als Journalist in Los Angeles tätige Aktivist und Medientheoretiker Gene Youngblood in seinem viel rezipierten Buch «Expanded Cinema» von 1970 unter anderem auf die *Vortex*-Reihe ein,¹⁸² was einer entsprechenden Rezeption dieser Konzertreihe Vorschub leistete.¹⁸³ Hirshs Experimente mit elektronischer Oszilloskopie sind auch unabhängig von *Vortex* bereits in einen «Expanded Cinema»-Zusammenhang eingeordnet worden – jedoch auf durchaus widersprüchliche Weise: So unterstreicht der Filmwissenschaftler Gregory Zinman in einem kürzlich erschienenen Band

181 Vgl. Mekas, Jonas (Hrsg.): *Expanded Arts*. Sonderausgabe *Film Culture*, Nr. 43, New York: Film Culture 1966.

182 Vgl. Youngblood: *Expanded Cinema*, S. 388–391.

183 Exemplarisch für diese Verortung von *Vortex* im Kontext des «Expanded Cinema» vgl. Reveaux: «A Legacy of Light», S. 105 sowie vgl. Zinman: *Making Images Move. Handmade Cinema and the Other Arts*, S. 223–227.

zu «Handmade Cinema» Intermedialität und historische Kontinuität hin zu «Expanded Cinema» und betont die für eine Einordnung in Malereigeschichte relevanten Aspekte, wie etwa die Handwerklichkeit abstrakter, animierter Experimentalfilme, einschließlich der oszilloskopischen Filme Hirshs.¹⁸⁴ Der Medientheoretiker Bernard Geoghegan hingegen setzt unter anderem am Beispiel von Hirshs Oszilloskopfilmen die medienarchäologische These der Appropriation von Kriegstechnologien¹⁸⁵ in seine Argumentation zur Kybernetisierung der Familientherapie nach dem Zweiten Weltkrieg ein.¹⁸⁶ Eben diese gegensätzlichen, auf «Expanded Cinema» bezogenen Lesarten von malereigeschichtlich rückgebundener Handwerklichkeit versus einer Verortung in Kontexte von Kybernetik und Gebrauch von Hochtechnologie diagnostizierte die Medienwissen-

184 «[...] abstract animators such as Mary Ellen Bute, Hy Hirsh, and Norman McLaren began utilizing cathode-ray oscilloscopes in their films in the 1950s. These experiments paved the way for interventions into the television screen [...].» Zinman: *Making Images Move. Handmade Cinema and the Other Arts*, S. 250. In einem anderen Artikel stellt er die Arbeit von Mary Ellen Bute, John Whitney und Nam June Paik mit einer Perspektive auf Kino unter Bedingungen des Digitalen in die Tradition von Malerei, vgl. Zinman: «Analog Circuit Palettes, Cathode Ray Canvases: Digital's Analog, Experimental Past», S. 136.

185 Diese These wurde prominent von Friedrich Kittler vertreten, vgl. Kittler: «Rockmusik – Ein Missbrauch von Heeresgerät».

186 «DIVERTISSEMENT ROCOCO employed an oscilloscope and optical printer of Hirsh's own construction to produce a symphony of abstract patterns and shapes generated by mathematical ratios [...] This experimental scene [in San Francisco, Anm. S.B.] rested upon the postwar proliferation of magnetic tape, oscilloscopes, and other electronics enabled by surplus and refashioned cast-off war technologies.» Geoghegan, Bernard Dionysius: «The Family as Machine: Film, Infrastructure, and Cybernetic Kinship in Suburban America», *Grey Room* 66 (01.01.2017), S. 70–101, hier S. 88–89. Im Zentrum von Geoghegans Argumentation steht der Film COMMUNICATION AND INTERACTION IN THREE FAMILIES aus dem Jahr 1952 von Jürgen Ruesch, Gregory Bateson und Weldon Kees, der ebenso wie Hirshs DIVERTISSEMENT ROCOCO von 1951–52 von Kinesis in San Francisco verliehen wurde. In seinem Text spielt er die beiden Filme gegeneinander aus, zu Ungunsten von Hirshs Film, bei dessen bloßer «kybernetischen Ästhetik» die Anwendung kybernetischer Prinzipien an der Oberfläche bleibe: «The cybernetic aesthetic repurposed the functional patterns of mathematics as objects for aesthetic reflection in their own right. Though most easily characterized by the introduction of wartime communications technologies (such as radar, oscilloscopes, and information-theoretical methods of analysis) into artistic production, social-scientific investigation into human perception and organization arguably played the more decisive role in its constitution.» Ebd., S. 87.

schaftlerin Zabet Patterson hinsichtlich des Films LAPIS von James Whitney aus dem Jahr 1966: «William Moritz situated LAPIS in an artisanal tradition of experimental film animation [...]. [Gene] Youngblood's rhetoric situated the Whitneys' work not simply as works made with a computer, but as works engaged with this larger field [of cybernetics, Anm. S. B.]»¹⁸⁷ Diese divergierenden Rezeptionen lassen sich auch für den europäischen Kontext feststellen, allen voran für künstlerische Aktivitäten im Rheinland in den frühen 1960er-Jahren, wofür der Austausch von Karl Otto Götz und Nam June Paik exemplarisch steht. Götz – ein Vertreter der geistlichen Abstraktion in der Malerei – experimentierte bei den Rasterbildern von 1959–61 und dem Animationsfilm DENSITY 10:2:2:1 (1962–63) mit der zufälligen Verteilung von Helligkeitswerten in einem Raster, was er in zwischen 1959 und 1961 publizierten Artikeln wahlweise mit Lichtkinetik, mathematischen beziehungsweise informationstheoretischen Konzepten wie statistische Verteilung und auch mit elektronischer Bilderzeugung durch Radar- und Fernsehtechnologie in Verbindung brachte.¹⁸⁸ Der Komponist und Fluxuskünstler Nam June Paik bezog sich in einem Text, der rückseitig auf das Poster zu seiner Ausstellung im Jahr 1963 in der Wuppertaler Galerie Parnass *Exposition of Music – Electronic Television* gedruckt

187 Patterson: «From the Gun Controller to the Mandala. The Cybernetic Cinema of John and James Whitney», S. 335–336. Auf diese auseinanderlaufenden Lesarten von Handwerklichkeit einerseits und Technizismus andererseits wurde bereits oben im Kapitel 4.3.2 hingewiesen.

188 Im Verlaufe dieser Jahre verstärkte sich Götz' Bezug auf mathematische Kombinatorik und Permutation, anfangs hatte jedoch die Vorstellung eines entmaterialisierten kinetischen Lichtbildes überwogen, vgl. Götz, Karl Otto: «Gemaltes Bild – Kinetisches Bild», *blätter + bilder. Zeitschrift für Dichtung, Musik und Malerei* Heft 5 (12.1959), S. 45–47. Im Vorfeld der Experimente mit kinematografischer Animation schwebten ihm Rasterungen vor, bei denen die Struktur im Einzelbild nicht erkennbar sei und erst durch die Bewegung nachvollziehbar werde, vgl. Götz, Karl Otto: «Vom abstrakten Film zur Elektronenmalerei», in: Mon, Franz (Hrsg.): *Movens. Dokumente und Analysen zur Dichtung, bildender Kunst, Musik, Architektur*, Wiesbaden: Limes 1960, S. 151–158, hier S. 156. Der Bezug auf Informationstheorie ist besonders prononciert in Götz, Karl Otto: «Elektronische Malerei und ihre Programmierung», *Das Kunstwerk* 14/12 (06.1961), S. 14–23. Zu Götz' Film und seinen Rasterbildern und deren bestenfalls spekulativem Charakter vgl. Guillermet, Aline: «K. O. Götz's Kinetic Electronic Painting and the Imagined Affordances of Television», *Media Theory* 3/1 (23.08.2019), S. 127–156. Zum Rasterbild als malerische Paraphrase des Fernsehens im Kontext der europäischen ZERO-Gruppe vgl. Hoormann: *Lichtspiele*, S. 310.

war, explizit auf K. O. Götz.¹⁸⁹ Gregory Zinman unterstreicht im Kontext seiner Argumentation zur Handwerklichkeit im «Expanded Cinema», wie bereits erwähnt, Paiks Malereibezug und nennt ihn hinsichtlich einer vermeintlich intendierten Erweiterung der Möglichkeiten von Malerei in einer Reihe mit Mary Ellen Bute und John Whitney.¹⁹⁰ Paiks Referenz auf den bildenden Künstler Götz dient ihm als Beleg hierzu.¹⁹¹ Dem ist entgegenzuhalten, dass sowohl bei Whitney als auch bei Paik die Auseinandersetzung nicht mit malerischer, sondern mit musikalischer Komposition zu Bewegtbild-Experimenten führte. Liest man Nam June Paiks Begleittext zur Ausstellung von 1963 weiter, wird seine Ablehnung einer Fixierung elektronischer Bilder deutlich, die – Paik zufolge – Götz jedoch als Nachteil empfunden habe: «K. O. Götz sagte einmal: ich habe viele Experimente mit Braunschens Röhren in Norwegen (vor 17 Jahren) gemacht. Tolle Bilder sind entstanden. Aber leider kann man es weder kontrollieren noch festlegen. FESTLEGEN! . . . dieses Wort traf mich wie ein Blitz. Ja – dann muß es das geeignetste Mittel sein, um sich mit dem Indeterminismus auseinanderzusetzen [...]. Hierin liegt das Grundkonzept meiner Fernsehexperimente.»¹⁹² Paik beanspruchte also, die Flüchtigkeit elektronischer Bilder nicht als Hindernis, sondern als Katalysator für den gestalterischen Umgang mit ihnen erkannt zu haben und integrierte sie in die Wuppertaler Schau. Dort waren unter anderem 13 präparierte Fernsehempfangsgeräte ausgestellt,

189 Paik schrieb in dem Begleittext in Bezug auf Götz: «Mein Interesse für das Fernsehen ist wesentlich von ihm angeregt worden.» Poster für *Exposition of Music – Electronic Television*, Galerie Parnass, Wuppertal, 11.–20. März 1963, 25x35,5cm, Inv.-Nr. 3270.2008.a-b, Museum of Modern Art, New York, moma.org: <https://is.gd/Sp81Ap> (abgerufen am 05.01.2021) sowie in kommentierter englischer Fassung vgl. Kim, Seong Eun / Sang Ae Park (Hrsg.): *Exposition of Music, NJP Reader 4*, Yongin Gyeonggi-do: Nam June Paik Art Center 2013, S. 46.

190 Vgl. Zinman: «Analog Circuit Palettes, Cathode Ray Canvases: Digital's Analog, Experimental Past», S. 136.

191 Vgl. Zinman: «Analog Circuit Palettes, Cathode Ray Canvases: Digital's Analog, Experimental Past», Fußnote 97 auf S. 157. Auch in seiner jüngsten Monografie zum Thema beharrt Zinman auf dem Malereibezug von Videokunst: «[...] video artists and critics of same understood their work as a new form of painting.» Zinman: *Making Images Move. Handmade Cinema and the Other Arts*, S. 250. Hier schreibt er entsprechend weiter unten zu Paik: «In his work we see the most extensive investigation of the affordances of video art in relation to painting [...].» Ebd., S. 264.

192 Poster für *Exposition of Music – Electronic Television*, Galerie Parnass, Wuppertal, 11.–20. März 1963, 25x35,5cm, Inv.-Nr. 3270.2008.a-b, Museum of Modern Art, New York, moma.org: <https://is.gd/Sp81Ap> (abgerufen am 05.01.2021).

die zur echtzeit-interaktiven Bedienung und performativen Exploration einladen. Nam June Paik setzte sich im Zuge seines Kompositionsstudiums unter anderem mit Aleatorik und John Cages Ansatz der Unbestimmtheit auseinander,¹⁹³ was diesem Vorgehen entgegen kam. Während also Gregory Zinman hinsichtlich von Nam June Paiks Bezug auf Karl Otto Götz die Traditionslinie der Malerei zeichnet und Friedrich Kittler die Paik-Götz-Referenz in ganz anderer Weise auf die Aneignung von Kriegstechnologie bezieht,¹⁹⁴ erweisen sich bei stärkerer Berücksichtigung zeitgenössischer Zusammenhänge die Praktiken musikalischer Komposition und

193 1959 notierte Paik in einem Brief Folgendes, woran außer der Auseinandersetzung mit Neuer Musik und Cages Ansatz auch Aspekte des Performativen und Aktionistischen deutlich werden: «Ich schreibe ein neues Stück (hommage à M. John Cage). Es ist ein «théâtre pur». Schönberg hat geschrieben «atonal». John Cage hat geschrieben «Komposition». Ich schreibe «Amusik». Man benötigt hierzu ein normales Klavier oder einen Flügel, und ein sehr schlechtes Klavier «prepared», und einen Motorroller.» Paik, Nam June: ««Ich schreibe «Amusik.»» Der Briefwechsel Nam June Paik – Wolfgang Steinecke (1957–1961)», in: Metzger, Heinz-Klaus / Rainer Riehn (Hrsg.): *Darmstadt-Dokumente I. Internationale Ferienkurse für Neue Musik*, München: Edition Text+Kritik 1999, S. 110–133, hier S. 123. Zu Paiks Auslotung vom kompositorischen Konzept der Unbestimmtheit bei der Wuppertaler Schau 1963 vgl. Mehring: «Television Art's Abstract Starts: Europe circa 1944–1969», S. 47. Auf den Zusammenhang von Musik und Video ist zu Beginn des vierten Kapitels hingewiesen worden – ein Konnex, der in der Literatur zum Beispiel hinsichtlich der Zeitbasiertheit elektronischer Prozessierung ausgeführt wurde: «both electronic music of the 1950s and video art of the 1970s worked with time energy in waveforms toward abstraction.» Spielmann: «Analog to Digital: Artists Using Technology», S. 525. Weiterhin wurde ein Blick auf Video aus der Perspektive des Improvisatorischen von musikalischer Aufführungspraxis geworfen, vgl. Rogers: *Sounding the Gallery. Video and the Rise of Art-Music*, S. 2. Das ist für Paiks Ansatz auf besondere Weise relevant. Der spielerische Umgang mit den Empfangsgeräten in Wuppertal 1963 ergibt sich zugleich aus deren Verfügbarkeit – die Möglichkeit zu Manipulationen auf Seiten der Sendestationen bestand sowohl in Europa als auch in Nordamerika erst in den späten 1960ern und auch dann nur während weniger Jahre. Vgl. ebd., S. 15 sowie zu experimentellen TV-Sendungen in der BRD, vor allem Gerry Schums FERNSEHGALERIE 1969–70, vgl. Daniels: *Kunst als Sendung*, S. 246–247; und zu KQED-TV in San Francisco vgl. Minkowsky, John: «The National Center for Experiments in Television at KQED-TV, San Francisco», in: High, Kathy / Sherry Miller Hocking / Mona Jimenez (Hrsg.): *The Emergence of Video Processing Tools. Television Becoming Unglued*, Bristol: Intellect Books 2014, S. 153–157. Paik konstruierte 1969 in Boston beim Fernsehsender WGBH-TV gemeinsam mit Shuya Abe einen Video-Synthesizer, vgl. Hays, Ron: *The WGBH Music-Image Workshop. Report of Activities: June 1972 through January 1974*, Boston: WGBH Educational Foundation 1974.

194 Vgl. Kittler: *Optische Medien*, S. 310.

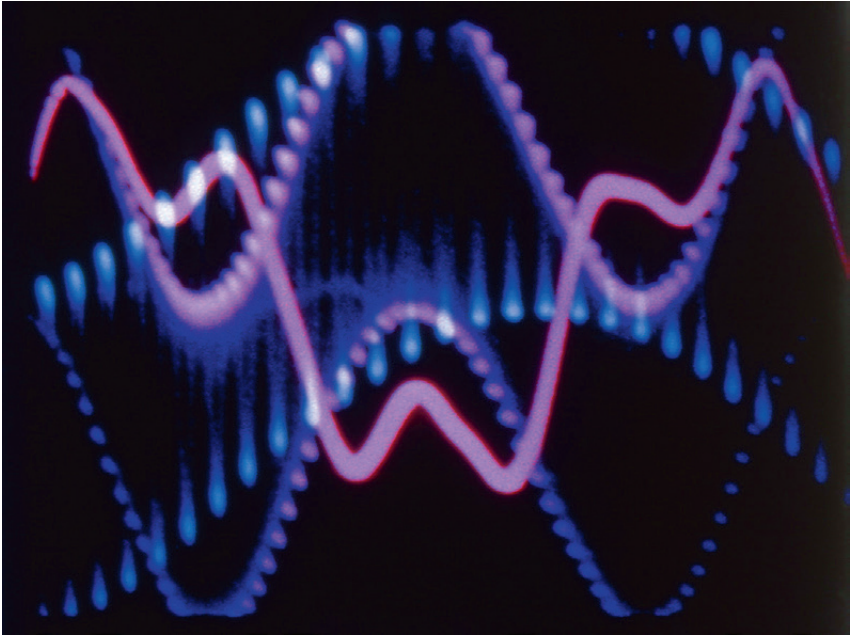
Aufführung in Kontexten von Neuer Musik und Fluxus als vordergründig. Im Folgenden sollen dementsprechend kunsthistorisch beziehungsweise medienarchäologisch informierte Lesarten nicht gegeneinander ausgespielt werden, sondern der in diesem Kapitel relevante Schwerpunkt auf die Affordanz des Oszilloskops soll vielmehr zur Fokussierung auf konkrete Gebrauchspraktiken dienen. So nutzte der Fotograf und Filmmacher Hy Hirsh das Oszilloskop, wie im Folgenden dargelegt wird, zur Erzeugung von Schwingungsbildern mit unterbrochener Lineatur, die er mit experimentalfilmischen Praktiken der Nachbearbeitung an der optischen Bank, des *direct film*, der Stereoskopie sowie mit unkonventionellen Vorführungsformaten verband. Hirshs gefilmte Oszillogramme eigneten sich, wie zum Abschluss dieses Kapitels gezeigt wird, für die scheinbar im Raum schwebenden Projektionen der *Vortex*-Reihe.

5.3.2 Hy Hirshs Punktlinien und Praktiken der Nachbearbeitung

In Rückbezug auf das Teilkapitel 2.3.5, das Hy Hirshs fotografische und filmische Arbeiten in die *visual music*-Experimente an der Westküste verortete, sei an dieser Stelle sein Schaffen knapp zusammengefasst: Hirsh arbeitete als Kameramann in Hollywood, bevor er in den 1940er- und frühen 1950er-Jahren als Fotograf, Kameramann und Experimentalfilmer in San Francisco tätig war und 1955 nach Paris zog, wo er 1961 verstarb. Wie oben erläutert, arbeitete er in San Francisco mit Sidney Peterson an surrealistischen Filmen und Tanzfilmen und kooperierte mit Frank Stauffacher ebenso wie mit Harry Smith und Jordan Belson. Bekannt war Hirsh in diesem Kreis für seine technische Kenntnis und Improvisationsgabe – so experimentierte er außer mit dem elektronischen Oszilloskop auch mit einem Drahttongerät und verwendete eigens angefertigte Tonaufnahmen für seine Experimentalfilme. Zudem baute er eine optische Bank für die Kombination verschiedenen Filmmaterials, Masken sowie Farbfiltern und gestaltete so *visual music*-Filmcollagen, bei denen er abstrakte Sequenzen mit diversen realfilmischen Aufnahmen von Vogelschwärmen, Wolken oder Stadtlandschaften und Musik verband.

Hy Hirshs erster Experimentalfilm, *DIVERTISSEMENT ROCOCO* von 1951–52,¹⁹⁵ entstand in diesem Kontext der San Francisco Bay Area. Hier

195 *DIVERTISSEMENT ROCOCO* wird in einem maschinengeschriebenen Lebenslauf von Hy Hirsh mit 1951 datiert. Bei diesem Typoskript handelt es sich um die Abschrift



132 Hy Hirsh: DIVERTISSEMENT ROCOCO, 1951–52

setzte Hirsh farbige, abstrakte Figuren vor schwarzem Hintergrund zu sechs verschiedenen Barockmusiken. Die Musikstücke sind teils tänzerisch und teils ruhig bewegt, woran sich das Ausmaß an visueller Dynamik orientiert. Darüber hinaus sind Ton- und Bildspur eher lose miteinander assoziiert.¹⁹⁶ Die sechs voneinander durch Schwarzfilm getrennten Sequenzen werden durch ein konsistentes Formen-Repertoire verbunden, bestehend aus vom Oszilloskop-Schirm abgefilmten Lissajous- sowie Sinuskurven. Auf Abbildung 132 sind violette

eines Originals, das zum Zeitpunkt von Hirshs Tod bei dessen Partnerin verblieb und nicht mehr aufzufinden ist. Vgl. Hirsh: «Hy Hirsh: Curriculum Vitae»; die Datierung laut Lebenslauf wurde in der Literatur wiederholt übernommen, so zum Beispiel bei Reveaux: «A Legacy of Light», S. 109. Im selben Band ist auf S. 87 ein Filmprogramm der Berkeley Film Society aus dem Jahr 1952 reproduziert, wo DIVERTISSEMENT ROCOCO erstmals gezeigt wurde.

196 Entsprechend schrieb die Filmkritikerin Cecile Starr: «The sound track would seem to have been an afterthought, for some of the motion was definitely out of tempo.» Starr, Cecile: «DIVERTISSEMENT ROCOCO», *Saturday Review*, 13.12.1952, o. S.

und blaue, sinusförmige Schwingungsformen in kontinuierlicher oder unterbrochener Lineatur zu sehen. Es handelt sich bei *DIVERTISSEMENT ROCOCO* also nicht um einen am Tricktisch produzierten Animationsfilm, sondern um Realfilmaufnahmen, die nachträglich durch Farbfilter und Mehrfachbelichtungen an der optischen Bank bearbeitet wurden. *DIVERTISSEMENT ROCOCO* wurde von Kinesis, Inc. vertrieben, ein Filmverleih, der 1951 von Brant Sloan in San Francisco gegründet worden war und später in Zusammenarbeit mit Robert Greensfelder bis 1957 geführt wurde.¹⁹⁷ Im Kinesis-Katalog wird in der Filmbeschreibung auf diesen eigens konstruierten optischen Printer hingewiesen, ebenso wie auf die lose Synchronisation:

This is an abstract film composed entirely of oscilloscope [...] and other moving, artificial patterns, and intended for the entertainment of the viewer. To make the film Mr. Hirsh constructed a unique optical printer which allowed him a great range of experiment in superimposition of images and colors. He did not attempt a close synchronization of the pictures to the accompanying music, selecting instead compositions which seemed to correspond with the texture and mood of each section of the film; music, visuals and purpose all combining to suggest the title.¹⁹⁸

DIVERTISSEMENT ROCOCO zeichnet sich durch Schwingungsformen in unterbrochener Lineatur aus. Diese Punktlinien sind technisch durch den dritten Signaleingang, den sogenannten z-Eingang realisiert, der bei einem Labor-Oszilloskop dieser Zeit an der Rückseite zu finden gew-

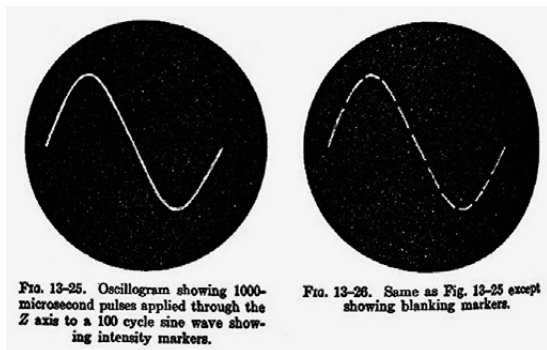
197 Vgl. Anker/Geritz/Seid (Hrsg.): *Radical Light. Alternative Film & Video in the San Francisco Bay Area, 1945–2000*, S. 86 sowie vgl. Renan, Sheldon: *An Introduction to the American Underground Film*, New York: E. P. Dutton 1967, S. 218–219.

198 Kinesis, inc.: *Kinesis film catalog supplement*, Katalog für Filmverleih, 1955, Ordner «Hirsh», William Moritz Papers relating to Hy Hirsh, Collection Center for Visual Music, Los Angeles. Da es sich bei den Oszillogrammen um elektronische Bilder handelt, bezeichnete Robert Pike sie in der Beschreibung von *DIVERTISSEMENT ROCOCO* für den Katalog der Creative Film Society unzutreffend als computererzeugt, was Angeline Pike bei der Neuauflage des Katalogs ein Jahr nach Robert Pikes Tod 1974 übernahm: «One of the first computer abstract films ever made; produced in 1952 in San Francisco using complex oscilloscope patterns moving to classical music.» Pike, Angeline: «Creative Film Society. 1975 – 16 mm film rental & sale catalogue», unpaginierter Katalog für Filmverleih, 1975, Ordner «Hirsh», William Moritz Papers relating to Hy Hirsh, Collection Center for Visual Music, Los Angeles.

sen wäre und die Elektronenstrahl-Intensität regulierte.¹⁹⁹ Die Möglichkeit zur Modulation der Helligkeit des Strahls geht auf Forschungen des Physikers Arthur Wehnelt während der Jahre 1902 und 1903 zurück, der mit einer nach ihm benannten zylinderförmigen Steuerelektrode die Ausgangsanordnung von Ferdinand Braun um die Regelung von Helligkeit und den Fokus des Elektronenstrahls ergänzte.²⁰⁰ Während bei der späteren Anwendung des Wehneltzylinders für Fernsehempfängeröhren die Helligkeitssteuerung außer bei der Bildarstellung auch beim

199 Anlässlich einer Präsentation für eine gemeinsam mit Jan Philip Müller und Felix Gerloff vorbereitete Kolloquiumssitzung zum Thema «Heuristics of Re-Enacting Practices and Re-Assembling Tools» am 25. Mai 2016 untersuchte ich die Affordanz des Oszilloskops praktisch am Beispiel der Punktlinie. Hierfür nutzte ich das Open-Source-Tool *Leesuhzhoo* zur Definition der Frequenzen (gestaltet in Processing vom Medienkünstler und Designer Ted Davis, github.com: <https://is.gd/fl6rNp>, abgerufen am 25.11.2020), die Soundkarte des Computers als Digital-analog-Wandler und ein Oszilloskop. Die von der Soundkarte ausgegebene niedrige Spannung genügte, um den dritten Signaleingang eines Oszilloskops der 1980er-Jahre anzusteuern, das ab 2,5 Volt reagiert – und das Blindtasten des Elektronenstrahls und somit eine Punktlinie auszulösen. Oszilloskope aus den 1950er-Jahren hingegen benötigen für den dritten Eingang Signale von Spannungen mit 8 bis 20 Volt, weswegen hier die zeitgenössische Anordnung mit der Soundkarte als Digital-analog-Wandler nicht genügte. Dieser Versuch eines Reenactments stand im Kontext praktischer Methoden, wie sie in der klassischen Archäologie, den Musikwissenschaften, der Wissenschaftsgeschichte, Medienarchäologie sowie für didaktische Anwendungen, Ausstellungen und allgemein in *practice-led research* eingesetzt werden. Der Historiker Andreas Fickers nennt dieses ergebnisoffene Ausprobieren in einem Text zur experimentellen Medienarchäologie «heuristisches Tasten». Fickers, Andreas: «Handson! Plädoyer für eine experimentelle Medienarchäologie», *Technikgeschichte* 82/1 (2015), S. 67–86, hier S. 12. Fickers sieht dessen Vorteil nicht im Rekreieren vermeintlich authentischer historischer Objekte, sondern in einer Sensibilisierung für die Komplexität von in der Vergangenheit liegenden Praktiken, vgl. ebd. Das Ergebnis der erläuterten praktischen Exploration war ein vertieftes Verständnis der auch an Technikgeschichte gebundenen und somit historisch kontingenten Affordanz des Oszilloskops am Beispiel der Funktionsweise des dritten Signaleingangs und der so erzeugten Punktlinie.

200 1902 schrieb Wehnelt zu zylinderförmigen Hohlelektroden: «Die grössere Helligkeit der Kathodenstrahlen, die aus Hohlelektroden kommen, hat also nicht ihre Ursache in einer stärkeren Stromzufuhr zu diesem Teile, sondern nur in einem stärkeren Zusammendrängen der Kathodenstrahlen durch Deflection.» Wehnelt, Arthur: «Ueber die Verteilung des Stromes an der Oberfläche von Kathoden in Entladungsröhren», *Annalen der Physik* 7/2 (02.1902), S. 237–255, hier S. 248. Dieser Aufsatz war der Untersuchung von Kathodenstrahlen bei varierten Kathodenformen und -materialien gewidmet und stand im Zusammenhang der Entwicklung des Wehneltzylinders.



133 Helligkeitsmodulation durch ein an den dritten Signaleingang angelegtes Signal, 1949

Dunkeltasten des Strahls während dessen Rücklaufs zur linken oberen Bildschirmecke wichtig wurde, erwies sie sich in der oszilloskopischen Messtechnik vor allem für Zeitmarkierungen als zentral.

In einem Oszilloskop-Handbuch von 1949 illustriert unter der Überschrift «The Precision Measurement of Time» ein Punktlinien-Oszillogramm die Möglichkeit der Helligkeitsmodulation für mit dem Zeitverlauf des gemessenen Phänomens kongruente Markierungen (Abb. 133).²⁰¹ Solche in Punktlinien auf dem Schirm ausgegebene Oszillogramme beinhalteten die Referenz auf die gemessene Zeit also bereits²⁰² und wurden

201 Vgl. Ruiter: *Modern Oscilloscopes and Their Uses*, S. 175.

202 Die Wissenschafts- und Bildgeschichte von Punktlinien reicht weit zurück. In Bezug auf die Physiologen Étienne-Jules Marey und Nikolai Bernstein schreibt die Musikwissenschaftlerin und Wissenschaftshistorikerin Julia Kursell: «Marey und seine Mitarbeiter hatten eine Scheibe, wie sie Bernstejn beschrieb, zur Erzeugung rhythmisch untergliederter Punktfolgen ab 1885 verwendet.» Kursell, Julia: «Moscow Eye and Ear Control. Über die neurophysiologischen Arbeiten von Nikolaj Bernstejn zum Klavierspiel», in: Flach, Sabine / Margarete Vöhringer (Hrsg.): *Ultravision. Zum Wissenschaftsverständnis der Avantgarde*, Paderborn: Fink 2010, S. 83–105, hier S. 96. Im Rahmen der von Frederick Winslow Taylor vorangetriebenen *time and motion studies*, ein auf physiologischen Forschungen basierendes Teilgebiet der Arbeitswissenschaft, schlugen Frank B. und Lillian Gilbreth durch die Einführung einer Punktlinie die Erweiterung des Zycklographen zum Chronozycklographen vor: «A study of cyclegraphs shows a need for an indication of time, and, while the path of the motions is apparent, the time of the motions is not shown by the plain cyclegraph. [...] The time element was eventually obtained by placing an interrupter in the current, that transformed the white line of the cyclegraph into a series or line of dots and dashes. This made of the cyclegraph a chronocyclegraph.» Gilbreth, Frank B. / Lillian M. Gilbreth: *Applied Motion Study. A Collection of Papers on the Efficient Method to Industrial Pre-*

für präzise Messungen dynamischer Phänomene, beispielsweise in der Kernphysik, eingesetzt.²⁰³

Wie in Kapitel 2.3.5 bereits dargestellt, war Hy Hirsh in der Experimentalfilmszene der San Francisco Bay Area aktiv. Er beteiligte sich an der von Frank Stauffacher von 1946 bis 1954 organisierten «Art in Cinema»-Serie und es ist anzunehmen, dass er bei der vierten «Art in Cinema»-Reihe im Herbst 1948 Len Lyes *COLOUR BOX* von 1935²⁰⁴ und bei der sechsten im Mai 1950 *BEGONE DULL CARE* von Norman McLaren und Evelyn Lambart aus dem Jahr 1949 sah.²⁰⁵ Lye nahm afro-kubanische Musik als Ausgangspunkt für seine als *direct* oder auch *handmade film* bezeichnete Animation, bei der er den Filmstreifen unmittelbar durch Kratzen oder das Auftragen von Farbe bearbeitete.²⁰⁶ McLaren und Lambart kooperierten mit dem Oscar Peterson Trio und kombinierten dessen Jazzmusik mit direkt bearbeiteten Filmstreifen, wobei sowohl Bild- als auch Tonspur einer symmetrischen ABA-Struktur folgen.²⁰⁷

paredness, New York: Sturgis & Walton 1917, S. 83–84, Hervorh. i. Orig. Die von den Gilbreths so erzeugten *time and motion studies*-Bilder enthielten also Informationen sowohl zur Bewegungsrichtung als auch zu Veränderungen der Bewegungsgeschwindigkeit. Nichtsdestotrotz stellte der Medienwissenschaftler Scott Curtis klar, dass diese Bilder in ihrer Betonung von Rastern und Punktklinien in erster Linie auf die persuasive Darstellung von Effizienz gerichtet waren statt auf die Zeitmessung selbst. Vgl. Curtis, Scott: «Images of Efficiency. The Films of Frank B. Gilbreth», in: Hediger, Vinzenz / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Work. Industrial Film and the Productivity of Media*, Amsterdam: Amsterdam University Press 2009, S. 85–99, hier S. 93. Für eine bildwissenschaftliche Sicht auf die Punktklinie vgl. Gremse, Georg: *Prozesse abbilden. Genese, Funktion und Diagrammatik der Punktklinie*, Bielefeld: transcript 2019.

203 Vgl. Ruiter: *Modern Oscilloscopes and Their Uses*, S. 175. Vgl. auch die entsprechenden Ausführungen unter der Überschrift «Timing by Z-axis modulation» in Hill, William Ryland: *Electronics in Engineering*, New York: McGraw-Hill 1949, S. 235.

204 Vgl. MacDonald (Hrsg.): *Art in Cinema. Documents Toward a History of the Film Society*, S. 178.

205 Vgl. die Reproduktion des Filmprogramms: Ebd., S. 215.

206 Zur Verknüpfung von afro-kubanischer Musik und Jazz mit modernistischen Primitivismen im Kontext der Harlem Renaissance der 1920er-Jahre und zur Relevanz dieses kulturellen Zusammenhangs für Len Lyes Schaffen vgl. Cook, Malcolm: «A Primitivism of the Senses. The Role of Music in Len Lye's Experimental Animation», in: Rogers, Holly / Jeremy Barham (Hrsg.): *The Music and Sound of Experimental Film*, New York: Oxford University Press 2017, S. 45–68, hier S. 49.

207 Vgl. Dobson: *The Film Work of Norman McLaren*, S. 204 sowie vgl. Rogers: «The Musical Script: Norman McLaren, Animated Sound and Audiovisuality», S. 74.



134a–c Hy Hirsh: SCRATCH
PAD, 1960–61

Hy Hirsh verfuhr bei SCRATCH PAD von 1960–61 ähnlich wie Len Lye bei COLOUR BOX oder McLaren und Lambart bei BEGONE DULL CARE: Er kratzte und malte direkt auf das Filmmaterial und entschied sich für eine Begleitung mit rhythmisch-jazziger Tanzmusik.²⁰⁸ SCRATCH PAD kann wortwörtlich als Summe von Hirshs filmischen Schaffen gelten: Er addierte Filmstreifen aufeinander, die er seit den frühen 1950er-Jahren angefertigt hatte und erzeugte so an der optischen Bank eine Collage von animierten und realfilmischen Elementen (Abb. 134a–c). Im Zuge dieser Wiederverwendung taucht in SCRATCH PAD oszilloskopisches Material aus Filmen auf, die im nachfolgenden Abschnitt näher erläutert werden: aus dem *Vortex*-Filmstreifen von circa 1959 (Abb. 134a) und aus COME CLOSER oder ENERI, beide von 1953 (Abb. 134c). Hirsh gestaltete in Anlehnung an diese Oszillogramme aber auch neues Material für SCRATCH PAD: Im Modus des *direct film* zeichnete er in Kreisform rotierende Punktlinien auf den Filmstreifen (Abb. 134b). Hy Hirsh transformierte mit dem zeichnerischen Wiederaufrufen der oszilloskopischen Punktlinie in SCRATCH PAD Messbilder also in Bilder des *direct film*.

208 Allgemein zu SCRATCH PAD vgl. Glöde, Marc: «Hy Hirsh», in: Schlicht, Esther / Max Hollein (Hrsg.): *Zelluloid. Film ohne Kamera*, Ausst.-Kat. Schirn Kunsthalle Frankfurt, Bielefeld: Kerber 2010, S. 74–79.

5.3.3 Unkonventionelle Vorführungsformate

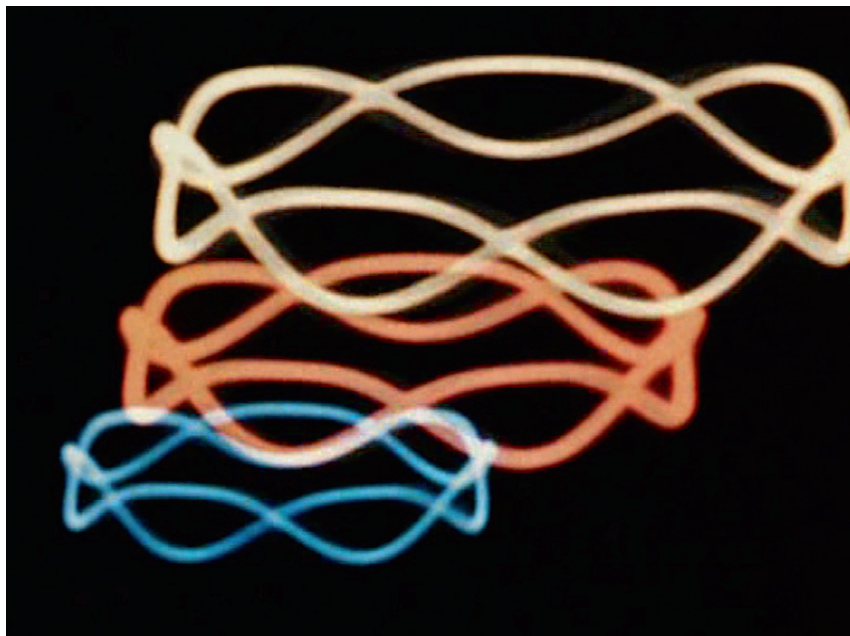
Außer für Hy Hirshs *direct film*-Versuche war die «Art in Cinema»-Filmreihe als Anker der lokalen Experimentalfilmszene auch für seinen stereoskopischen Animationsfilm *COME CLOSER* von 1953 entscheidend. In Teilkapitel 2.3.5 ist dieser Kontext bereits hinsichtlich Visueller Musik geschildert worden, was hier auf die Praktiken zugespitzt werden soll, die Filmvorführungen im Rahmen von «Art in Cinema» um alternative Formate erweiterten. Zunächst ist in dem Zusammenhang auf den Einbezug von Musikgruppen durch Hirshs Künstlerkollegen Harry Smith hinzuweisen. Smiths vielfältiges Engagement als Filmemacher, bildender Künstler und Sammler von zu der Zeit noch nicht kanonisierten Aufnahmen von Vernakulärmusik wurde oben bereits erwähnt. Smith lebte im Fillmore District in San Francisco inmitten einer lebendigen Jazzszenen und begann seine filmische Arbeit 1946–47 inspiriert durch «Art in Cinema». ²⁰⁹ 1950 präsentierte er bei einem der Abende vier seiner abstrakten Animationsfilme, begleitet von der Improvisation einer Jazz-Combo. ²¹⁰ Außer auf die Öffnung hin auf Live-Performance versuchte sich Smith zudem an experimentellen Techniken, wie etwa Stereoskopie. Smith wandte sich an Hilla von Rebay, die bereits die Maler und Filmschaffenden Dwinell Grant und Oskar Fischinger bei der Auswahl für Guggenheim-Stipendien zur Realisierung abstrakter Animationen berücksichtigte – Projekte, die ebenfalls auf dreidimensionale Effekte durch Stopptrick zielten. ²¹¹ Aus der Korrespondenz geht hervor, dass Smith den Einsatz des Polarisations-Verfahrens bei der Filmvorführung plante. ²¹² Das Stipendium ermöglichte ihm die Fortsetzung seiner stereoskopischen Expe-

209 Vgl. Singh: «Harry Smith, an Ethnographic Modernist in America», S. 23.

210 Vgl. ebd., S. 24.

211 «Dwinell Grant in 1945, with funding from a Guggenheim grant, produced an abstract stereoscopic film, *COMPOSITION #4*». Zone: «Avant-3D. Notes on Experimental Stereoscopic Cinema and its Relation to the Other Arts», S. 77; vgl. auch Hayes: *3-D Movies*, S. 14. Oskar Fischinger arbeitete seit den späten 1940er-Jahren mit stereoskopischer Malerei und versuchte sich 1951–52 zudem an einem animierten 3D-Film, vgl. Zone: «Avant-3D. Notes on Experimental Stereoscopic Cinema and its Relation to the Other Arts», S. 74–75.

212 «The projection system that I want to use requires that spectators wear lightweight and inexpensive polaroid glasses [...]. This system is the most perfect in that it gives exquisite clarity of form and color, and is not indistinct as are some earlier three-dimensional systems.» Smith: «Harry Smith to Hilla Rebay, 4 April 1950», S. 259.

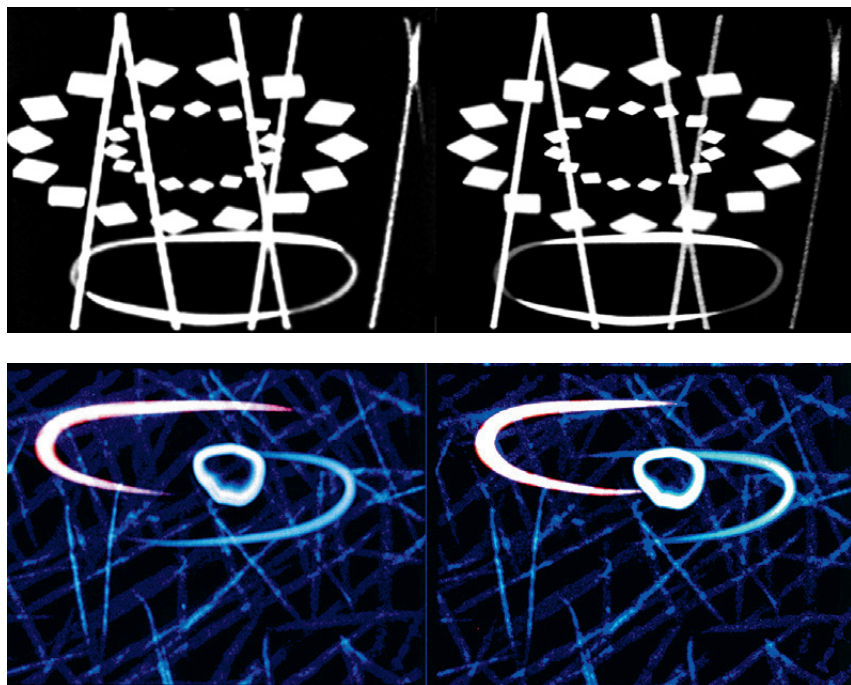


135 Hy Hirsh: COME CLOSER, 1953

rimente in New York, wohin er 1951 zog.²¹³ Es ist wahrscheinlich, dass Smiths Interessen, die von Hy Hirsh geteilt wurden, in die Gestaltung von Hirshs *COME CLOSER* in zweierlei Hinsicht einfließen: Hirshs Film zeichnet sich durch Stereoskopie und eine Tonspur mit Vernakularmusik aus. Die Verwendung von Barockmusik bei *DIVERTISSEMENT ROCOCO* von 1951–52 war die Ausnahme und bei seinen darauffolgenden Filmen setzte Hirsh die Bilder zu Jazz oder zu afro-karibischer Musik, wie eben die *steel drum*-Rhythmen von Trinidad und Tobago bei *COME CLOSER* von 1953. Diese Musikwahl entsprach den Vorlieben innerhalb der Experimentalfilmszene in San Francisco. Die Struktur von *COME CLOSER* ist geprägt von Schleifen, was den rhythmischen Wiederholungen der Musik entspricht, und weist insgesamt eine flache, nicht-narrative Dynamik auf.

Dem entsprechen die horizontalen Rotationen der Oszillogramme (Abb. 135). Außer durch Harry Smiths Experimente war die 3D-Oszillosko-

213 Vgl. Singh: «Harry Smith, an Ethnographic Modernist in America», S. 28. Smiths stereoskopischer *FILM #6* von 1952 ist nicht erhalten, vgl. Zone: «Avant-3D. Notes on Experimental Stereoscopic Cinema and its Relation to the Other Arts», S. 77.



136a–b Hy Hirsh: COME CLOSER, Stereoskopie, 1953

pie in COME CLOSER sicherlich auch angeregt durch die verbreitete Begeisterung für 3D-Film in den frühen 1950er-Jahren. Weiterhin ist denkbar, dass Hirsh der Artikel von Norman McLaren und Chester Beachell aus dem Jahr 1951 bekannt war, in dem sie im Detail auf die Produktion stereoskopischer Animation samt elektronischer Oszilloskopie eingingen.²¹⁴ Die Eignung horizontal rotierender Oszillogramme für die *frame stagger*-Technik zur synthetischen Erzeugung eines Stereo-Effekts wurde oben in Teilkapitel 5.2.3.2 erläutert.

Tatsächlich war Hy Hirshs COME CLOSER zur Projektion im Polarisations-Verfahren vorgesehen, wofür zwei Filmstreifen für das linke respektive rechte Auge mit leichtem Verschub übereinander projiziert worden wären (Abb. 136a–b). COME CLOSER wurde am 30. Oktober 1953 als Teil der neunten Serie von «Art in Cinema» im San Francisco Museum of Art präsentiert und im Vorfeld als 3D-Experiment mit abstraktem Film in

214 Vgl. McLaren/Beachell: «Stereographic Animation».

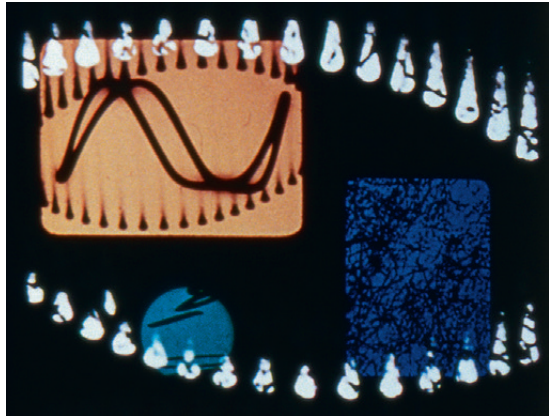
Erweiterung von neuester Hollywood-Technik angekündigt.²¹⁵ Diese Kontextualisierung weist auf den 3D-Hype der Zeit hin und zugleich auf den Anspruch der «Art in Cinema»-Reihe, einen alternativen Ort für Filmvorführungen zu bieten. Insofern entsprechen die beschriebenen Praktiken von Live-Performance und der mittels elektronischer Oszilloskopie vereinfachten Stereoskopie den durch «Art in Cinema» gewährleisteten unkonventionellen Formaten: Die Screenings im Foyer des San Francisco Museum of Art boten einen Rahmen für Experimente mit der Erweiterung etablierter Kinoformate.

Hy Hirshs *visual music*-Film ENERI entstand ebenfalls 1953 und wie zuvor bei DIVERTISSEMENT ROCOCO und COME CLOSER setzte Hirsh hier flirrende oszilloskopische Kurven ein. Verliehen wurde ENERI von Rosalind Kossoffs Film Images: Die Beschreibung im Katalog des Verleihs unterstreicht die Rolle der optischen Bank für die Gestaltung.²¹⁶ Die hierdurch ermöglichten Praktiken der experimentalfilmischen Nachbearbeitung umfassten den Einsatz von Farbfiltern in Verknüpfung mit Wandermasken, was horizontal und diagonal durchlaufende Streifen generierte, sowie die Aufteilung des Filmbildes in mehrere kleine Bildflächen (Abb. 137).²¹⁷ Weiterhin erlaubte die optische Bank die Wiederver-

215 Alan W. Watts sprach an diesem Abend die Einführung, vgl. Geritz, Kathy: «Addendum: Two Premieres at Art in Cinema: The End and Venom and Eternity», in: Anker, Steve / Kathy Geritz / Steve Seid (Hrsg.): *Radical Light. Alternative Film & Video in the San Francisco Bay Area, 1945–2000*, Berkeley: University of California Press 2010, S. 64. Im Programm war zu lesen: «An Experiment and an Experience in 3-D. HY HIRSH and his three-dimensional, non-representational film. «No one is more willing, eager, and, to tell the truth, able to take advantage of Hollywood's new devices than the experimenters of the cinematographic avant-garde ... Hirsh's 3D abstract film has added a new resource to non-objective art» ALFRED FRANKENSTEIN in the S. F. Chronicle.» Das Programm ist hier reproduziert: MacDonald: «Art in Cinema: Creating an Audience for Experimental Film», S. 31.

216 «A photographer by profession, Mr. Hirsh, in the making of ENERI [...] used abstract designs most of which were originally black and white photographs of oscilloscope patterns. The technique employed colored filters, using an optical printing process.» Film Images Inc., unpaginierter Katalog für Filmverleih, ohne Datum, Ordner «Hirsh», William Moritz Papers relating to Hy Hirsh, Collection Center for Visual Music, Los Angeles.

217 Dana Polan bemerkt für die 1960er-Jahre «more experimentation with dividing the screen into multiple sectors, doubtless a tendency prompted by the experimentation with expanded screen experiences at world's fairs and within the domain of the avant-garde.» Polan, Dana: «Postwar Hollywood, 1947–1967: Editing», in: Keil, Char-



137 Hy Hirsh: ENERI, 1953

wendung und Neukombination von Material, wie die Aufnahmen eines Vogelschwarms für COME CLOSER, die Hirsh für ENERI mit Bildern von Feuerwerk und Wolken ergänzte. Die Farbfilter ermöglichten ihm bei der Nachbearbeitung die visuelle Integration dieses realfilmischen Materials mit den ungegenständlichen, zum Großteil oszilloskopischen Bildern.²¹⁸ Auffällig ist die Überlagerung verschiedener Tempi, für die sich Hirsh beim Collagieren der Versatzstücke für ENERI entschied: So fliegen die Vögel und explodiert der Feuerwerkskörper bei einer Bildwechselfrequenz von 24 Bildern pro Sekunde in Normalgeschwindigkeit, während die Wolken sich im Zeitraffer formieren und einige der Oszillogramme sich hingegen eher stockend bewegen. Bei der Tonspur handelt es sich um eine Aufeinanderfolge kurzer Fragmente afro-kubanischer Musik, die möglicherweise vom Filmmacher selbst aufgenommen wurden.²¹⁹ Dem entspricht ENERIS Bildspur, die ebenfalls in von Schwarzfilm getrennte Sequenzen gegliedert ist. Die rhythmische Musik, die bei langsameren 16 Bildern pro Sekunde in gewohnter Geschwindigkeit zu hören wäre, stei-

lie / Kristen Whissel (Hrsg.): *Editing and Special/Visual Effects, Behind the Silver Screen*, New Brunswick: Rutgers University Press 2016, S. 78–90, hier S. 5. Hierfür sind die vorherigen experimentalfilmischen Praktiken an der optischen Bank, wofür Hy Hirshs ENERI stehen kann, aus ihrer Sicht also relevant.

- 218 Kerry Brougher wies auf diese Kombination hin: «[...] by using the optical printer, Hirsh wove the real world into the symbolic realm of abstraction.» Brougher: «Visual-Music Culture», S. 112.
- 219 Hirsh setzte ein tragbares Drahttongerät ein: «Hirsh used an early magnetic wire recorder to create sound tracks». Reveaux: «A Legacy of Light», S. 109.

gert sich bei der üblichen Frequenz von 24 Bildern pro Sekunde zu einem aufreibenden Rattern. Diese Kombination verschiedener Tempi verdeutlicht die Fragilität des kinematografischen Klang-Bild-Verhältnisses: Wie in Kapitel 4 thematisiert, ist Synchronität, die sich bei ENERI als instabiles Gefüge zeigt, erst das Ergebnis eines Stabilisierungsprozesses.

Hinweise auf diese Prozessualität finden sich im Centre national du cinéma in Bois d'Arcy bei Paris: Dokumente in Los Angeles hatten auf das französische Filmarchiv verwiesen,²²⁰ wo ich anschließend Originalkopien von ENERI und DIVERTISSEMENT ROCOCO lokalisierte. Es handelt sich um Arbeitskopien, bei denen Film- und Tonspur auf getrennten Filmstreifen vorliegen und damit im Produktionsprozess nach der Kombination von Filmmaterial an der optischen Bank und vor der Anfertigung von Vorführkopien einzuordnen sind. Da von Hy Hirshs Ausgangsmaterial kaum etwas erhalten ist, worauf gleich zurückzukommen sein wird, und er zudem günstigeres Umkehrmaterial anstelle des Negativ-Positiv-Verfahrens nutzte, gelten diese Positive als Originale. Daher wären sie für das Restaurierungsprojekt relevant gewesen, das in den frühen 2000er-Jahren in Los Angeles zu Hirshs Filmen vom dortigen iotaCenter in Kooperation mit dem Academy Film Archive durchgeführt wurde. Die Film Dosen der Positiv-Originale im französischen Filmarchiv wurden jedoch erst im Zuge der vorliegenden Recherche geöffnet. Weiterhin zeugen die Filmstreifen von Hy Hirshs Weggang aus den USA und seiner Ankunft in Europa: So weist die Rolle mit ENERIS Bildspur am Rand Fenster zur Farbkalibrierung nach US-amerikanischem System auf und zugleich die Randkerben des französischen Farbkorrekturverfahrens. Das Filmmaterial wurde auf Veranlassung Hirshs 1960 aus San Francisco nach Paris geschickt,²²¹ möglicherweise anlässlich einer Retrospektive seiner Filme im Pavillon de Marsan,²²² einem Gebäudeteil des Pariser Louvre,

220 Vgl. Centre National de la Cinématographie: Brief an Barbara Shuey, 01.07.1986, Ordner «Barbara Shuey», William Moritz Papers relating to Hy Hirsh, Collection Center for Visual Music, Los Angeles.

221 Renee Smith bestätigte in einem Brief, dass sie seiner Bitte nachgekommen war und das Originalmaterial von ENERI am 23. Mai 1960 nach Paris gesendet hatte. Smith, Renee: Brief an Robert Pike, 28.07.1965, Ordner «Barbara Shuey», William Moritz Papers relating to Hy Hirsh, Collection Center for Visual Music, Los Angeles.

222 Die Retrospektive wird in einem Nachruf erwähnt, vgl. o.A.: «Nos Deuils: Hy Hirsh», *La Technique Cinématographique*, 11.1961; vgl. auch das Programm der Filmvorführung am 21. November 1960: Festival d'art d'avant-garde, Festivalprogramm, 1960,

wo das Musée des Arts Decoratifs untergebracht ist. Ein weiterer denkbarer Anlass wäre das Festival de la Recherche, das ebenfalls 1960 in Paris durchgeführt wurde und die Präsentation von Filmen Hirshs im Rahmen eines Vortrags des Komponisten Pierre Schaeffer umfasste.²²³ Das Material befand sich anschließend im Labor Eclair und wurde 1981 vermutlich aufgrund mangelnder Lagerkapazität vom Filmlabor an das Archiv übergeben,²²⁴ wo es seither lag und für die vorliegende Untersuchung berücksichtigt werden konnte. Die Geschichte der Filmrollen von ENERI spiegelt die Biografie Hy Hirshs – die Produktion abstrakter *visual music*-Filme im Umfeld von «Art in Cinema» und der damit verbundenen Experimentalfilmszene in San Francisco, sein Weggang nach Europa 1955 und sein Tod in Paris 1961 – sowie die anschließende, von eingeschränkter Verfügbarkeit geprägte Rezeption seiner Filme. Letztere lässt sich, wie bereits im Einleitungskapitel dargelegt, in drei Phasen einteilen: Zunächst die zeitgenössische Rezeption samt den Bemühungen um Erhalt und Verleih der Filme durch Robert und Angeline Pike, später in den 1980er-Jahren die Recherchen von William Moritz, die zuletzt in dem erwähnten Restaurierungsprojekt um das Jahr 2000 kulminierten. Robert Pike war in Los Angeles als Experimentalfilmer tätig, lancierte 1957 seinen Verleih und legte 1960 eine Masterarbeit vor, in der er auf zwei Seiten knapp auf Hirshs Schaffen einging.²²⁵ Pike bemühte sich mit seinem Verleih, den er «Creative Film Society» (CFS) nannte und der nach seinem Tod 1974 von Angeline Pike fortgeführt wurde, auch um den Erhalt des kalifornischen Expe-

Ordner «Hirsh», William Moritz Papers relating to Hy Hirsh, Collection Center for Visual Music, Los Angeles.

- 223 Am 16. Juni 1960 fand in der Salle des Agriculteurs in Paris ein Vortrag von Pierre Schaeffer statt, in den er Vorführungen unter anderem von Filmen Hy Hirshs einbezog. Vgl. Tournet-Lammer, Jocelyne und Institut national de l'audiovisuel, Paris: *Sur les traces de Pierre Schaeffer. Archives 1942–1995, Fenêtre sur les archives de l'INA*, Paris: La Documentation française 2006, S. 104.
- 224 In der internen Archiv-Datenbank ist der 19. März 1981 vermerkt als «date du depot, deposant: Eclair Cinéma», eingesehen vor Ort in den Archives françaises du film – Centre national du cinéma et de l'image animée, Bois d'Arcy bei Paris.
- 225 Dieser Abschnitt besteht zum Großteil aus einem Zitat zu ENERI aus dem oben bereits erwähnten Katalog des New Yorker Verleihs Film Images, vgl. Pike, Robert: *The Film as an Art Form. A Study of the West Coast Experimental Film Movement*, Master-Thesis, Los Angeles: University of California Los Angeles 1960, S. 58–59. Zudem schrieb Pike, dass Hirsh zu der Zeit als kommerzieller Filmemacher in Paris arbeitete, vgl. ebd. S. 59.

rimentalfilmschaffens,²²⁶ wofür Pikes Anstrengungen für Hirshs Filme exemplarisch stehen. Vier Jahre nach Hirshs Unfalltod in Paris unternahm er erste Versuche, die Filme in das Verleihprogramm aufzunehmen, wovon die Korrespondenz mit Sidney Peterson zeugt, welcher Pike wiederum an Barbara Shuey verwies.²²⁷ Die in Paris ansässige Shuey antwortete auf Pikes darauffolgende Anfrage tatsächlich mit dem Hinweis, dass die einzigen Personen mit Zugang zu Hirshs Pariser Wohnung Stellvertretende der US-amerikanischen Botschaft, der Polizei sowie diejenigen gewesen waren, die das Verpacken und Versenden seiner Hinterlassenschaften in die USA vornahmen und dass ihr kein Inventar bekannt sei.²²⁸ Shuey erwähnte weiterhin, erst im Vorjahr via der Botschaft mit Hirshs Tochter Diane Kleinfeld Kontakt gehabt zu haben.²²⁹ Hiernach tauschten sich Robert Pike und Hirshs Erbin miteinander aus: Ein Vertrag zwischen Kleinfeld und Pike des Jahres 1967 hält den Kauf der Filme seitens der CFS samt der damit in Verbindung stehenden Rechte fest.²³⁰ Einige Jahre später äußerte sich Pike in einem Brief an Mary Ellen Bute kritisch zum Schaffen Hirshs. Bute, die seit den 1930er-Jahren den unter «Expanding Cinema» firmierenden Verleih ihrer Filme selbst organisiert hatte,²³¹ zog 1973 die Repräsentation seitens der CFS in Betracht. Das veranlasste Pike, die historische Rolle von Butes filmischem Werk zu betonen und die Bedeutung

226 Vgl. Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimental-film 1940–1960*, S. 229–230.

227 Weiterhin gab Peterson hier an, Hirsh das letzte Mal 1955 in New York gesehen zu haben, vgl. Peterson.

228 Vgl. Shuey, Barbara: Brief an Robert Pike, 08.11.1966, Collection iotaCenter, Los Angeles, S. 1–2, hier S. 2.

229 Vgl. ebd., S. 1–2, hier S. 1.

230 «Robert Pike does hereby purchase total rights in perpetuity to all motion picture film produced, owned, and/or possessed by Hy Hirsh [...]» Pike/Kleinfeld: «Agreement», S. 1–2, hier S. 1.

231 Ein früher Beleg hierfür stammt aus dem Jahr 1936, vgl. Char.: «Expanding Cinema». Seit den späten 1970er-Jahren war zudem Cecile Starr in den Verleih von Butes Filmen involviert. Die unter der Überschrift «Expanded Cinema» versammelten Aktivitäten der 1960er-Jahre nehmen keinen Bezug auf Butes «Expanding Cinema». Dem ist hinzuzufügen, dass deren Vertreterinnen und Vertreter Butes Filme zumindest teilweise kannten, wofür Stan VanDerBeek exemplarisch stehen kann. VanDerBeek lieh in den späten 1970er- oder frühen 1980er-Jahren zwei ihrer Filme für seinen Unterricht direkt von Bute, vgl. VanDerBeek, Stan: Brief an Mary Ellen Bute, ohne Datum, GEN MSS 603, Archivbox 24, Ordner 358, Mary Ellen Bute Papers, Series III, Personal Papers. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.

fortgesetzter Verleihaktivität für dessen anhaltende Wertschätzung,²³² was er mit dem CFS-Verleih der Filme von Oskar Fischinger, der Whitney-Brüder und von Hy Hirsh begründete. Zu letzterem schrieb Pike:

I had rescued the work of Hy Hirsh from oblivion by tracking down his daughter, who had received what was recovered from his estate when he died unexpectedly in Paris. Most of Hy's original printing materials had mysteriously vanished, and all I had to work with were 16mm. release prints. [...] I might add that when I saw Hy's films for the first time, I was disappointed. Because his training was more as a technician than an artist, his films suffered accordingly from lack of artistic structure. [...] But despite my own artistic disappointment, I felt that his films should be made available, and acted accordingly.²³³

Pikes Einschätzung der Filme Hirshs fällt also negativ aus – seiner Enttäuschung mit Blick auf deren mangelnde künstlerische Qualität setzt er jedoch das Engagement für die Erhaltung kalifornischer Experimentalfilmkultur entgegen. Hirshs Filme gingen 1999 von der CFS an das Iota-Center in Los Angeles über²³⁴ und anschließend im Zuge des Restaurierungsprojekts an das ebenfalls in Los Angeles ansässige Academy Film

232 «I was delighted to chat with you the other day, and look forward with pride to be able to represent your films through the CFS. [...] Since I have never had the opportunity to see any of your films – nor have found anyone locally who has – it is impossible for me to predict the degree of their rental or sale potential by today's standards. However, in terms of their historical importance as film-art, I believe they should all be made available regardless of their profit potential [...].» Pike, Robert: Brief an Mary Ellen Bute, 02.02.1973, zur Verfügung gestellt von Angeline Pike, Papers of the Creative Film Society, S. 1-4, hier S. 1. Im CFS-Katalog aus dem Jahr 1975 standen Butes Filme dann tatsächlich zum Verleih: «After years of patient persuasion, the CFS is finally able to offer her work for both rental and sale.» Pike: «Creative Film Society. 1975 – 16mm film rental & sale catalogue».

233 Pike, S. 1-4, hier S. 2.

234 «In 1999 the Hirsh materials Iota received included some of his own Kodachrome master composites, his hand-painted master of SCRATCH PAD, a few A&B rolls, a few mags, a few internegatives made by CFS, and some later prints. There were two small boxes containing several dozen 100 foot daylight reels of uncut camera original footage – images of fireworks, oscilloscopes, clouds, birds, nudes, tests, and various elements Hirsh combined optically for the completed films.» Keefer, Cindy: «Hy Hirsh Preservation: History And Mystery», *Kinetica 3. Abstraction, Animation, Music 3* (2001), S. 12-13, hier S. 12.



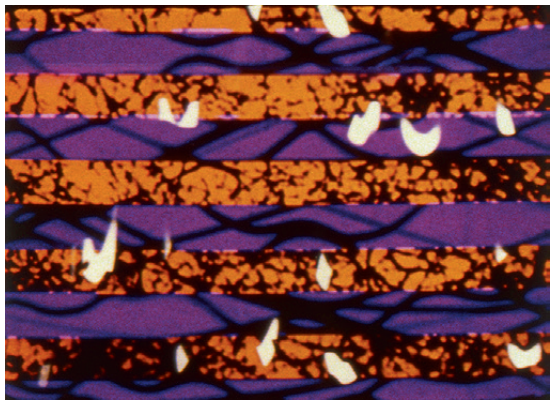
138 Hy Hirsh: DÉCOLLAGES
RECOLLÉS, 1961

Archive. Teil des Materials sind auch zwei mit DÉCOLLAGES RECOLLÉS bezeichnete Filmrollen gleicher Länge, die keine Tonspur aufweisen.

Eine der beiden zeigt eingangs eben diesen Titel vor dem Hintergrund eines in unterbrochener Lineatur ausgeführten Oszillogramms (Abb. 138), wie es ebenso in SCRATCH PAD vorkam. Der Titel ist in einer Weise animiert, sodass die Wörter nacheinander mit Schwung aus dem Bild katapultiert werden, was auch bei einem weiteren Zwischentitel eingesetzt wurde: «une jazzographie | en deux modes | « double jam » | exécutée par hy hirsh». Möglicherweise plante Hirsh diesen unbeendeten Film begleitet von Jazzmusik und zur parallelen Projektion der beiden Rollen, worauf außer deren gleiche Länge auch die Titel «en deux modes» und «double jam» hinweisen.²³⁵ Während diese Filmrolle diverse realfilmische Straßen- und Zirkusszenen kombiniert, besteht die andere Rolle größtenteils aus Aufnahmen oszilloskopischer Kurven, wie Hirsh sie bereits für DIVERTISSEMENT ROCOCO, COME CLOSER und ENERI verwendet hatte (Abb. 139a–b).

Abschließend ist an dieser Stelle festzuhalten, dass Hy Hirshs COME CLOSER von 1953 mit Blick auf dessen Stereoskopie auf experimentelle Filmvorführungen ausgelegt war, wie sie im Rahmen von «Art in Cinema» beispielsweise auch in Verbund mit Live-Performances durchgeführt wurden – unkonventionelle Präsentationsformate, wie sie Hirsh in seiner Pariser Zeit mit der wahrscheinlich geplanten Doppelprojektion von DÉCOLLAGES RECOLLÉS fortsetzte. Neben den experimentalfilmi-

235 Cindy Keefer vom Center for Visual Music geht ebenfalls davon aus. «We had two reels, each with a head title, but no identification whether they were to be printed together, or projected side by side (which seems more likely).» Ebd., S. 13.



139a–b Hy Hirsh:
DÉCOLLAGES
RECOLLÉS, 1961

schen Praktiken der Nachbearbeitung an der optischen Bank, wie sie am Beispiel von ENERI aus dem Jahr 1953 erläutert wurden, weisen diese Versuche mit alternativen Weisen der Filmvorführung in dieselbe Richtung wie die komplexen immersiven Szenografien von Henry Jacobs und Jordan Belson, auf die im nachfolgenden Abschnitt eingegangen wird und zu denen Hy Hirsh Filmmaterial beitrug.

5.3.4 Oszillogramme im Planetarium bei der *Vortex*-Reihe und performative Live-Elektronik

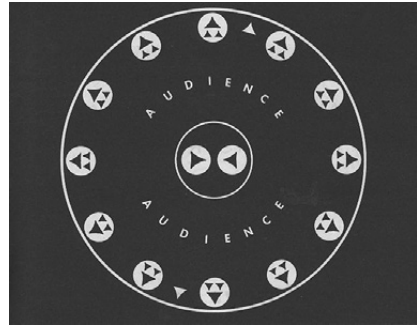
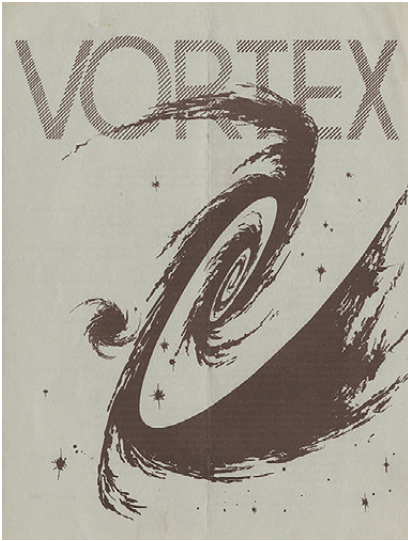
Im Morrison-Planetarium in San Francisco fand von 1957 bis 1959 eine fünfteilige, der elektronischen Musik gewidmete Konzertreihe unter der Überschrift «*Vortex*» statt. Initiiert und organisiert wurde sie von Henry

Jacobs, der eigene Tonbandcollagen komponierte, sich bei der nichtkommerziellen Radiostation KPFA in Berkeley engagierte und dort Hörfunk-Programme zu Neuer Musik zusammenstellte.²³⁶ Eine im letzten Jahr der Lautsprecher-Konzerte beim Label Folkways Records gepresste Platte mit dem Titel *Highlights of Vortex* gibt einen Eindruck von der Bandbreite der bei *Vortex* präsentierten Kompositionen: Henry Jacobs' *musique concrète* ist hier neben elektronisch erzeugten Klängen und Bearbeitungen vernakulärer Musik zu hören.²³⁷ Ausschlaggebend für die Reihe war die Gelegenheit, Tonbandmusik über die Lautsprecheranlage des Planetariums abzuspielen und so eine Konzertsituation an einem unkonventionellen Ort zu ermöglichen: Der Direktor des Planetariums reagiert auf Jacobs' Anfrage positiv und das erste *Vortex*-Konzert konnte im Mai 1957 stattfinden.²³⁸

236 Diese Angaben basieren auf einem Interview, das ich am 3. August 2015 mit Henry Jacobs in seinem Haus in Point Reyes bei San Francisco führte. Folgendes im Jahr 2012 veröffentlichtes Gespräch gibt einen Einblick in Jacobs' Auseinandersetzung mit *musique concrète*, seine Arbeit an humoristischen Programmen für Radio und Fernsehen sowie sein Engagement für die Archivierung von Alan Watts' Vorträgen, vgl. Holmgren, Meredith: «Henry Jacobs: An Interview», *Smithsonian Folkways Magazine* (Herbst/Winter 2012), S. 1–5. Ein eindrückliches Porträt von Henry Jacobs und seinem Nachbarn, dem Architekten Daniel Liebermann, bietet Frederik Carbons 2017 fertig gestellter Dokumentarfilm *SUNNYSIDE*, der auf Interviews der Jahre 2013–14 basiert – Jacobs und Liebermann starben im Herbst 2015 – siehe <https://sunnyside-movie.com> (abgerufen am 30.01.2021).

237 Dieses breite musikalische Spektrum der *Vortex*-LP spiegelt die Vielfalt der Konzerte, bei denen Kompositionen beispielsweise von Karlheinz Stockhausen, György Ligeti, Vladimir Ussachevski oder Henk Badings zu hören waren. Vgl. Keefer, Cindy: «Cosmic Cinema and the *Vortex* Concerts», in: *Cosmos. En busca de los orígenes. De Kupka a Kubrick*, Ausst.-Kat. TEA Tenerife Espacio de las Artes, Santa Cruz de Tenerife 2008, S. 471–476, hier S. 472. Jacobs fasste diese neuen musikalischen Ansätze unter *tape music* zusammen. Die *Vortex*-Reihe wird als einer der Vorläufer für das von 1961 bis 1966 bestehende, einflussreiche San Francisco Tape Music Center gezählt, vgl. Bernstein (Hrsg.): *The San Francisco Tape Music Center*, S. 267.

238 Das Morrison-Planetarium war 1952 eröffnet worden und zeichnete sich nebst der zeitgemäßen technischen Einrichtung durch eine zunächst offene Haltung des Direktors gegenüber künstlerischen Experimenten aus, wie Jordan Marché in seiner Geschichte US-amerikanischer Planetarien erläutert. Vgl. Marché, Jordan: *Theaters of Time and Space. American Planetaria, 1930–1970*, New Brunswick: Rutgers University Press 2005, S. 97. Im Weiteren beschreibt Marché die internen Konflikte der technischen respektive administrativen Mitarbeitenden des Planetariums, die 1959 zum Absetzen der kommerziell erfolgreichen, aber vom Bildungsauftrag abweichenden *Vortex*-Reihe führten – eine Debatte, die Bildungs- und Unterhaltungsbelange gegeneinander ausspielte. Vgl. ebd. Hierauf bezieht sich auch Henning Engelke, vgl.



141 Darstellung der Lautsprecheranordnung des Morrison-Planetariums, 1959

140 Programmflyer zu *Vortex III*, 1958

Das Programmheft der dritten Reihe 1958 kombiniert für die Titelgrafik eine Spiralgalaxie-Darstellung mit dem Schriftzug «Vortex», was den Ort der Vorführung evoziert, zugleich aber auch elektronische Musik mit dem Science-Fiction-Genre assoziiert sowie den bei den Konzerten

Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 428–429. Die Faszination für die Gestaltung immersiver Erfahrungsräume in Projektionsplanetarien lässt sich weit zurückverfolgen. Zu den von Planetarien inspirierten Experimenten László Moholy-Nagys vgl. Williams: «Akte der Enthüllung. Das Planetarium und László Moholy-Nagys Kunst der Projektion». In den 1940er-Jahren schlug Oskar Fischinger Hilla von Rebay den Bau einer Planetariumskuppel für Filmprojektion vor, was nicht realisiert wurde. Vgl. Keefer, Cindy: «Raumlichtmusik. Early 20th Century Abstract Cinema Immersive Environments», *Leonardo Electronic Almanac* 16/6–7 (07.2008), S. 1–5, hier S. 2. Zur Einrichtung von Medienumgebungen in den 1960er-Jahren im Zuge einer sowohl ästhetisch als auch geopolitisch orientierten Erweiterung vgl. folgendes Kapitel zu Buckminster Fullers geodätischen Kuppeln: Scott, Felicity D.: *Architecture or Techno-Utopia. Politics after Modernism*, Cambridge: MIT Press 2007, S. 185–206. Zur Herstellung künstlicher Umwelten in Projektionsplanetarien vgl. von Herrmann, Hans-Christian: «Das Projektionsplanetarium als hyperreales Environment», *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung. Schwerpunkt: Inkarnieren* 8/1 (2017), S. 27–40. Zu Aufführungen in Planetarien im Kontext von Gebrauchsfilm vgl. Griffiths, Alison: ««Moving Picture of the Heavens.» The Planetarium Space Show as Useful Cinema», in: Acland, Charles R. / Haidee Wasson (Hrsg.): *Useful Cinema*, Durham: Duke University Press 2011, S. 230–259.

zu erwartenden spiralförmigen Höreindruck vorweggreift (Abb. 140).²³⁹ Das Begleitheft zur *Highlights of Vortex*-Schallplatte enthält einen schematisierten Grundriss des Planetariums, der die Position des Publikums inmitten der als Dreiecke dargestellten Lautsprecher zeigt (Abb. 141). Das technische Kernstück war ein anlässlich der Konzertreihe gebauter Drehregler,²⁴⁰ mit dem Jacobs die ringförmig angeordneten Lautsprecher sukzessive ansteuerte, wodurch sich der Eindruck einer die Zuhörenden umkreisenden Klangquelle ergab. Dies wurde als *Vortex*-Effekt in den Programmflyern angekündigt²⁴¹ und vom Kunst- und Musikkritiker Alfred Frankenstein in einem ausführlichen Text zur *Vortex*-Reihe prominent aufgegriffen: «The taped sound that comes through it is, of course, fixed and unalterable, but its placement in space, the tempo of its movement, and the spacial counterpoint produced by its projection from the various sound sources are controlled by the «live» performer.»²⁴² Hier unterstrich Frankenstein die Räumlichkeit und Richtung des Klangs als die Elemente, die *Vortex* als Veranstaltung insbesondere auszeichneten: Während die Musik fixiert und als Tonband nach den Lautsprecherkonzerten erhältlich war, lag der Live-Aspekt der Aufführung bei der räumlichen Verteilung des Klangs. Zudem charakterisierte Frankenstein *Vortex* auch aufseiten des Visuellen als Live-Performance: «Vortex does not simply project sound into space but uses dimensionality, direction, aural perspective, and speed of movement as musical resources, and allies them closely with parallel resources of a visual kind.»²⁴³

Henry Jacobs kooperierte mit dem Künstler und Filmemacher Jordan Belson, mit dem er bereits kurz zuvor bei einem Experimentalfilmpro-

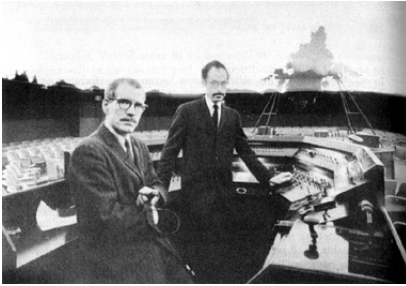
239 Auf die Bedeutung elektronischer Musik für Science-Fiction-Filme, wie etwa für *FORBIDDEN PLANET* von 1956 wurde oben in Kapitel 4.4.2.4 kurz eingegangen. Die rotierende Spirale in der Wahrnehmungsforschung wurde in Kapitel 2.1.2 thematisiert.

240 In seiner Funktion vergleichbar ist der Ende der 1960er-Jahre für ein Pink Floyd-Konzert in der Londoner Royal Festival Hall konstruierte *Azimuth Co-ordinator*, der es dem Keyboarder der Band erlaubte, die Verteilung des Klangs im Raum zu steuern, vgl. collections.vam.ac.uk: <https://is.gd/EobXR3> (abgerufen am 30.01.2021).

241 So steht im Programm für *Vortex III* 1958: «A rotary switch provides the *Vortex* Effect. [...] The name – Vortex – is derived from the ability to move the sound around the dome in either clockwise or counterclockwise rotation, at any speed.» Reveaux: «A Legacy of Light», S. 106.

242 Frankenstein, Alfred: «*Vortex*. The Music of the Hemispheres», *High Fidelity* 9/5 (05.1959), S. 45–46, 114–115, hier S. 46.

243 Ebd., S. 45.



142a–b Henry Jacobs und Jordan Belson im Morrison-Planetarium und der modifizierte Projektor

jekt zusammengearbeitet hatte²⁴⁴ und der zur Aufführung der Tonbandmusik abstrakte Bewegtbilder beitrug. Hierfür nutzte Belson mehrere Interferenzmuster-, Film- und Diaprojektoren sowie den bereits installierten Planetariumsprojektor (Abb. 142a–b).²⁴⁵ Die durch diese vielfältigen Mittel ermöglichte visuelle Gestaltung wurde von Alfred Frankenstein als immersiv und überwältigend beschrieben und in Attributen des Kosmischen geschildert, dem Aufführungsort entsprechend.²⁴⁶ Im selben Atemzug betonte der Autor, dass die Situation der Live-Performance und

244 An Jane Conger Belsons 1957 fertig gestellten Film LOGOS war ihr Mann Jordan Belson mitbeteiligt. In einer Tonbandaufzeichnung, die er 1959 für Robert Pike aufnahm, gab Jordan Belson an, bei der Gelegenheit erstmals mit Henry Jacobs zusammengearbeitet zu haben: «It [Jane's LOGOS] was my first effort at working with Henry Jacobs and it seems to have continued for quite a long time, up to the present moment, as a matter of fact.» Belson: «Statement», S. 7. Mit Dank an Henning Engelke für die Bereitstellung des Transkripts.

245 Vgl. Keefer: «Cosmic Cinema and the *Vortex* Concerts», S. 472. In der filmwissenschaftlichen Literatur wird *Vortex* wenig überraschend mit einem Fokus auf Belsons Beitrag behandelt, vgl. exemplarisch Keefer: «Cosmic Cinema and the *Vortex* Concerts»; Zinman: *Making Images Move. Handmade Cinema and the Other Arts*, S. 223–227.

246 So schrieb Alfred Frankenstein: «Belson is able to turn the entire sky into a cosmic merry-go-round, shower the audience with an inundation of vast, flaky blips, and send light-shapes chasing each other across the sidereal ceiling.» Frankenstein: «*Vortex. The Music of the Hemispheres*», S. 46.

die reaktive, an den jeweiligen Moment gebundene Steuerung der Räumlichkeit von Klang respektive Bildern mit einer losen, improvisierten Bezugnahme dieser beiden Ebenen einhergehe: «there is no mechanically inevitable, one-and-one relationship between sight and sound.»²⁴⁷ Eine Verbindung bestehe vielmehr durch die Art der verwendeten Apparate, wie Belson für einen 1961 veröffentlichten Artikel darlegte: «*Vortex* is the first proper setting for electronic music and nonobjective imagery, for the combination of which it was expressly created. The two media, Belson states, are related in the kind of equipment used to project them. [...] Rapid developments in electronic optics – oscilloscopes, computers, video-tape and the like – will undoubtedly provide Belson with further possibilities.»²⁴⁸ Laut Belson sei also die Operationsweise des Elektronischen das Verbindende zwischen Klang und Bild. Dieses Interesse an elektronischer Klang-Bild-Transformation äußerte er bereits in einem 1958 publizierten Interview: «At present, Belson feels that television offers a new field in sight and sound, controlled through electronics, which has not been touched. [...] «Television is not aware of itself as a graphic medium,» he said, «but the basic elements are there: just imagine how, by the merest touch on a dial, contrast may be altered, or a white halo can be made to surround a figure. To combine these visual aspects with electronic sound is an exciting concept.»²⁴⁹ Zur Fortsetzung der Experimente mit Audiovisualität gründeten Henry Jacobs und Jordan Belson 1958 die Audio Visual Research Foundation. Sie sollte die Kontinuität ihrer Kooperation im Zuge von Folgeprojekten gewährleisten, die Zusammenarbeit riss jedoch bereits Ende 1959 ab. Der Höhepunkt von *Vortex* war sicherlich die Reise der beiden zur Weltausstellung nach Brüssel im Oktober 1958, wo sie im dortigen Planetarium Vorführungen veranstalteten. Nach dem anschließenden *Vortex V* im Planetarium in San Francisco im Januar 1959 und *Vortex Presents* im San Francisco Museum of Art im Herbst 1959 endete die *Vortex*-Reihe. In Vorbereitung von *Vortex V* kontaktierte Belson John Whitney, den er um Filmmaterial für die Projektion im Planetarium bat.²⁵⁰ Hierzu kam es schlussendlich nicht, jedoch stellte dessen Bruder James

247 Ebd.

248 Polt, Harriet R. / Roger Sandall: «Outside the Frame», *Film Quarterly* 14/3 (1961), S. 35–37, hier S. 36.

249 Knickerbocker, Paine: «*Vortex* Film Producer Discusses His New Art», *The San Francisco Chronicle*, 15.12.1958, S. 43.

250 Vgl. Keefer: «Cosmic Cinema and the *Vortex* Concerts», S. 473–474.



143 Filmrolle mit oszilloskopischem Originalmaterial von Hy Hirsh, 1959

Whitney Material seines Films YANTRA von 1957 zur Verfügung, von dem Belson eine kontraststarke Schwarz-Weiß-Kopie anfertigte.²⁵¹ Es ist denkbar, dass Belson mit Hy Hirshs Filmrolle ähnlich verfuhr. Mit Hirsh hatte Belson den richtigen Ansprechpartner für Bildmaterial, das sich für die Projektion im Planetarium eignete. Offenbar bestand ihr Kontakt²⁵² auch nach Hirshs Weggang aus San Francisco 1955 und er stellte Jordan Belson schwarz-weißes Originalmaterial zur Verfügung, das oszilloskopische Kurven zeigte.

Von Hirshs Ausgangsmaterial ist, wie oben erwähnt, kaum etwas erhalten,²⁵³ aber die auf Abbildung 143 gezeigte *Vortex*-Filmrolle gibt einen Eindruck: Die in der Mitte des schwarz-weißen Filmbilds zentrierten kontrastreichen Kurvenformen sind ohne Mehrfachbelichtung in einfacher, linearer Form festgehalten und rotieren in gleichmäßiger Bewegung um die eigene Achse (Abb. 144a-c).²⁵⁴ Teil dieser Filmrolle, die Jordan

251 Vgl. ebd., S. 474.

252 Harry Smith, Jordan Belson und Hy Hirsh waren befreundet, vgl. MacDonald: «Jordan Belson (and collaborator Stephen Beck)», S. 70. In diesem Interview äußerte sich Belson zudem wie folgt zu Hirsh: «Hy Hirsh was very helpful, too. He was a professional photographer and on the staff at the Palace of the Legion of Honor [a San Francisco art museum]. He was in charge of photographing the exhibits and the individual art objects for their files. He had his own darkroom at the museum and he was very skillful with cameras, and he also had a motion picture camera. He was a little older than most of us and very generous with technical assistance.» Ebd., S. 68–69.

253 «There were two small boxes containing several dozen 100 foot daylight reels of uncut camera original footage – images of fireworks, oscilloscopes, clouds, birds, nudes, tests, and various elements Hirsh combined optically for the completed films.» Keefer: «Hy Hirsh Preservation: History And Mystery», S. 12.

254 Belsons *Vortex V*-Filmrolle mit Whitneys und Hirshs Material befindet sich am Center for Visual Music in Los Angeles. Keefer beschreibt die Filmbilder wie folgt: «Bel-



144a–c Stills aus Jordan Belsons *Vortex*-Filmrolle mit Hy Hirshs Oszillogrammen, 1959

Belson 1959 bei *Vortex V* im Morrison-Planetarium einsetzte und im selben Jahr wohl auch im Museum bei *Vortex Presents*, war mit dem auf Abbildung 144a gezeigten Oszillogramm eine besonders charakteristische Kurve: Diese Form, die sich in unterbrochener Linearität zu einem in sich verschlungenen Ornament fügt, wurde von Hy Hirsh für *SCRATCH PAD* und *DÉCOLLAGES RECOLLÉS* wiederverwendet.

Dass sich Hy Hirshs mittig zentrierte, um die eigene Achse rotierenden Kurvenformen für Jordan Belsons Projektionen in der Planetariumskuppel eigneten, wird mit Blick auf dessen Beschreibung von *Vortex* deutlich, die den Effekt eines freien Schwebens der Bilder im unbegrenzten Raum betont. So berichtete Belson gegenüber dem zu der Zeit als Journalisten tätigen Gene Youngblood von der Wahl entsprechender Bilder, wie dieser in seinem 1970 veröffentlichten Buch *Expanded Cinema* festhielt: «Also we experimented with projecting images that had no motion-picture frame lines; we masked and filtered the light, and

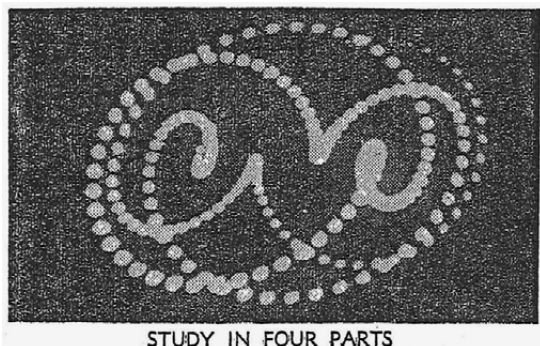
used images that didn't touch the frame lines. It had an uncanny effect: not only was the image free of the frame, but free of space somehow. It just hung there three dimensionally because there was no frame of refe-

son also used some black and white oscilloscope footage supplied by Hy Hirsh (billed along with James Whitney's as «Special Visual Effects»). The Hirsh footage contained only simple, thin lines, unlike that used in his completed films.» Keefer: «Cosmic Cinema and the *Vortex* Concerts», S. 474.

rence.»²⁵⁵ Der Eindruck von Dreidimensionalität, den Belson hier erwähnt, könnte möglicherweise auch durch die Rotation von Hy Hirshs Lissajouskurven unterstützt worden sein. Ebenfalls hilfreich für diesen Effekt eines schwerelosen Schwebens war, dass keine der Formen den Rand des Filmbilds berührte und dass die Kuppel insgesamt dunkel war, was dem Publikum eine visuelle Orientierung erschwerte.²⁵⁶ Die fünfte Ausgabe sollte die letzte *Vortex*-Aufführung im Morrison-Planetarium bleiben. Im Herbst 1959 organisierten Henry Jacobs und Jordan Belson eine zusätzliche Veranstaltung mit dem Titel *Vortex Presents* im Museum, die charakterisiert werden kann als ein kuratiertes Programm von Stummfilmen in Begleitung ausgewählter Tonbandaufnahmen von *musique concrète* und Kompositionen elektronisch erzeugter Klänge. Zu Hirshs Beitrag berichtete Jacobs in einem Zeitungsartikel folgendes: «James Whitney, Hy Hirsh, and Jordan Belson, are represented in the *«Vortex Presents»* series of Electronic Music

255 Youngblood: *Expanded Cinema*, S. 389. Belson führte weiter aus: «I used films – Hy Hirsh’s oscilloscope films, some images James Whitney was working on for YANTRA, and some things which later went into ALLURES – plus strobos, star projectors, rotational sky projectors, kaleidoscope projectors, and four special dome-projectors for interference patterns.» Ebd.

256 Henry Jacobs begründete beim erwähnten Interview 2015 diesen Effekt des Schwebens mit der Dunkelheit des Planetariums: «You could illuminate the entire dome with a kind of middle blue shade of any intensity depending on how bright or how dim. And we found if it was very dim, just a suggestion of it, if we then projected an image on the surface the image would appear to float in space. We found that desirable.» Bräuer, Stefanie, Interview mit Henry Jacobs in Point Reyes, 03.08.2015, Transkript. Diese Möglichkeit zur kontrollierten Ausleuchtung der Kuppel beschrieb Belson in einem Interview wie folgt: «The house lighting there allowed you to flood the whole dome with any color you wanted, in deep, saturated colors. I remember a simple effect where we made the whole dome very dark red and then we introduced the full starfield into the dark red and gradually faded the red out, leaving only the bright stars against absolute black. It was very dramatic.» MacDonald: «Jordan Belson (and collaborator Stephen Beck)», S. 73. Sébastien Ronceray bringt die *Vortex*-Projektionen mit zweien von Hy Hirshs Pariser Filmen – dem *direct film*-Experiment SCRATCH PAD von 1960–61 und dem Affichisten-Film DÉFENSE D’AFFICHER von 1958 – in Verbindung, da das Kratzen auf dem Filmmaterial und die Plakatabrisse einer Identität vom Bild mit der Film- beziehungsweise Wandoberfläche gleichkomme, so wie auch die Projektion ohne Leinwand direkt auf die Wand der Planetariumskuppel diese Einheit von Bild und Bildträger erzeuge, vgl. Ronceray, Sébastien: «Hy Hirsh, SCRATCH PALISSADE (sur DÉFENSE D’AFFICHER)», in: Brenez, Nicole / Christian Lebrat (Hrsg.): *Jeune, dure et pure! Une histoire du cinéma d’avant-garde et expérimental en France*, Milano: Edizioni Gabriele Mazzotta 2001, S. 187. Zu Hirshs DÉFENSE D’AFFICHER vgl. Villeglé, Jacques: *Urbi & Orbi. Zur Kunst des Plakatabrisses*, Hamburg: Edition Nautilus 2007, S. 25.



145 Oszillogramm von
Hy Hirsh, 1959

concerts currently at the San Francisco Museum of Art. [...] Hy Hirsh [...] instead of commencing with animated drawings he films his source material directly from the screen of an oscilloscope. An oscilloscope is an electronic instrument that converts a generated sound into a visible wave pattern traced upon a cathode-ray tube. A virtually inexhaustible variety of shapes and patterns in motion are potential to this instrument.»²⁵⁷

Als Beispiel für diesen Formenreichtum wählte Jacobs das bereits erwähnte Oszillogramm mit unterbrochener Lineatur, dem er die Bildunterschrift «Study in Four Parts» hinzufügte (Abb. 145). Dies ist der Titel einer Komposition von Gordon Longfellow, die zusammen mit Hirshs oszilloskopischem Film präsentiert wurde.²⁵⁸ In einer Kritik von *Vortex Presents* äußerte sich Alfred Frankenstein vorsichtig abwägend, wobei seine Enttäuschung durchaus deutlich wird: «Henry Jacobs and Jordan Belson have moved their *Vortex* presentations from the Morrison Planetarium to the San Francisco Museum of Art [...]. The visual effects are both better and poorer. At the planetarium the visual side was handled with special equipment; it was limited in its possibilities, but it filled the entire dome with light and moving forms that opened out into infinity. At the museum they are using films, which have unlimited resources but are confined by the space of the screen.»²⁵⁹ Bei der Vorführung im Museum

257 Jacobs, Henry: «It's Flicker, Fade and Zoom in the Dark of the Museum», *The San Francisco Sunday Chronicle*, 15.11.1959, o.S.

258 «Some footage from Hy Hirsh was screened with the soundtrack «Study in Four Parts» by Gordon Longfellow.» Keefer: «Cosmic Cinema and the *Vortex* Concerts», S. 474.

259 Frankenstein, Alfred: «*Vortex* Concerts Move to Museum», *The San Francisco Chronicle*, 04.11.1959, S. 35.

ging Frankenstein zufolge also die räumliche Erweiterung des Bewegtbilds über den Rahmen einer Projektionsleinwand hinaus verloren.

Dieses Bedauern über den Verlust einer entgrenzten Räumlichkeit im Zuge des Ortswechsels vom Planetarium ins Museum zeigt an, dass bereits die zeitgenössische Kritik die visuellen Aspekte von *Vortex* hinsichtlich erweiterter Projektionsformate kommentierte.²⁶⁰ Insofern begründete Gene Youngblood mit seinem viel zitierten Buch von 1970 die Rezeption von *Vortex* im Kontext von Expanded Cinema nicht, festigte und kanonisierte sie jedoch.²⁶¹ Youngblood forcierte vor allem eine Beschreibung des durch die räumliche Erweiterung hervorgerufenen sinnlichen Erlebens.²⁶² So findet sich bei ihm in Bezug auf Jordan Belsons Filmbilder eine Schilderung der Formen als *gaseous*, also gasförmig,²⁶³ was bei Gilles Deleuze in einer Verschiebung auf das Subjekt bezüglich der durch *Vortex* ausgelösten «gasförmigen Wahrnehmung» nachhallt.²⁶⁴

260 Hierfür ist neben Frankensteins eben zitiertem Artikel auch Harriet Polts Text exemplarisch, vgl. Polt/Sandall: «Outside the Frame». Sheldon Renan bezeichnete in seinem 1967 erschienenen Buch zum US-amerikanischen *underground film* die *Vortex*-Konzerte als Vorläufer von «Expanded Cinema» – «the historical *Vortex Concerts* (1957–59), predecessors of «expanded cinema.» Renan: *An Introduction to the American Underground Film*, S. 95.

261 Wie zu Beginn dieses Teilkapitels bereits erwähnt, wird *Vortex* in der jüngsten Forschungsliteratur im «Expanded Cinema»-Kontext verortet, vgl. Reveaux: «A Legacy of Light», S. 105 sowie vgl. Zinman: *Making Images Move. Handmade Cinema and the Other Arts*, S. 223–227.

262 Ein weiteren Aspekt, den Gene Youngblood vorantrieb und der anschließend Nachhall fand, sind frühe Computerfilme, denen der Autor auf den Seiten 179–256 ein Kapitel widmete. Diese Tendenz, unter «Expanded Cinema» elektronisches Bewegtbild unter Einschluss von Oszilloskopie, Video und Computergrafik allgemein zu fassen, ist möglicherweise der Grund für die spätere, irreführende Bezeichnung von Hirshs *DIVERTISSEMENT ROCOCO* als Computerfilm, wie in dem CFS-Verleihkatalog von 1975: «One of the first computer abstract films ever made». Pike: «Creative Film Society. 1975 – 16 mm film rental & sale catalogue».

263 Youngblood: *Expanded Cinema*, S. 163 und S. 166.

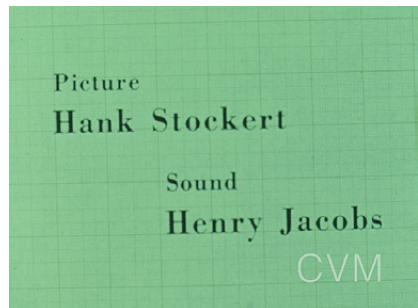
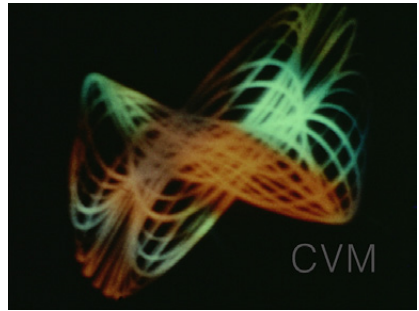
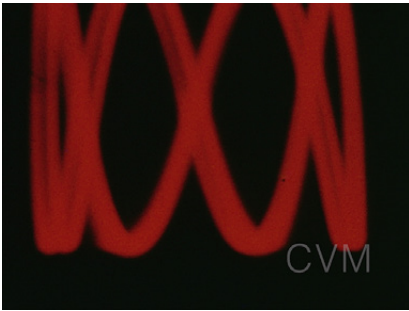
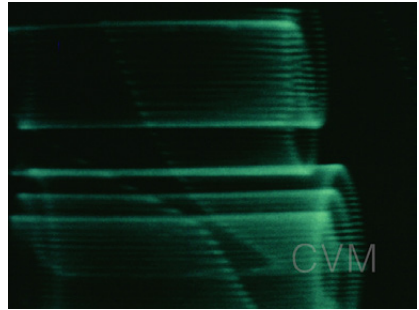
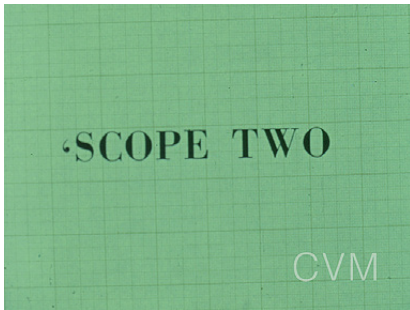
264 «Belson und Jakobs verfolgen Farbformen und -bewegungen bis auf molekulare und atomare Kräfte zurück (*Phenomena, Momentum*). Wenn es nun eine Konstante dieses Filmschaffens gibt, dann ist es sicher die Konstruktion – mit unterschiedlichen Mitteln – einer gasförmigen Wahrnehmung.» Deleuze, Gilles: *Das Bewegungsbild* [1983] [1989], übers. von Ulrich Christians und Ulrike Bokelman, *Kino / Gilles Deleuze* 1, 2. Aufl., Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1990, S. 120; für eine Kontextualisierung vgl. Powell, Anna: *Deleuze, Altered States and Film*, Edinburgh: Edinburgh University Press 2007, S. 110–116. Vorgespurt ist die Vorstellung einer direkten Adressierung der Sinne durch die zeitgenössischen Ankündigungstexte. So steht im Programmflyer

Diese Vorstellung einer Immersion des Publikums in der audiovisuellen Umgebung des Planetariums in Verbindung mit der Rhetorik einer unmittelbaren und entgrenzten Erfahrung ist eng mit «Expanded Cinema» verbunden. Dass die technologische und ästhetische Erweiterung in diesem Kontext nicht nur die Ausweitung auf neue Orte, sondern auch den Gedanken einer gegenkulturellen Techno- und Sozial-Utopie der Entgrenzung sowie von Bewusstseinerweiterung umfasste,²⁶⁵ wurde oben in Kapitel 4.3.2 in Bezug auf die im «Expanded Cinema»-Zusammenhang rezipierten audiovisuellen Experimente der Whitney-Brüder erwähnt.

Diese techno-ästhetischen Entgrenzungsbewegungen manifestierten sich auch in einem weiteren an der Westküste verorteten Experimentalfilm, der erst im Zuge der vorliegenden Recherche wieder verfügbar gemacht wurde. Henry A. Stockerts Film 'SCOPE TWO von 1960 verbindet Henry Jacobs' elektronische Klänge mit den elektronischen Bildern eines Oszilloskops. Der experimentelle Farbfilm verknüpft Klang und Lissajouskurven von unterschiedlicher Komplexität in loser Kombination (Abb. 14.6a-e).²⁶⁶ Entstanden in Los Angeles in Anschluss an Stockerts Filmstudium an der University of Southern California,²⁶⁷ fand 'SCOPE TWO Aufnahme in Robert Pikes CFS-Verleihprogramm. Stockert arbeitete bis zu seinem Tod 1978 in

für *Vortex IV* von 1958, dass *Vortex* ein neues Theater sei, basierend auf der Kombination von Elektronik, Optik und Architektur – «a pure theater appealing directly to the senses [...] there is no separation of audience and stage or screen». Zit. n. Keefer: «Cosmic Cinema and the *Vortex* Concerts», S. 471.

- 265 Zur Rezeption der Kybernetik durch Vertreterinnen und Vertreter der Gegenkultur an der US-amerikanischen Westküste unter Vorzeichen eines östlichen Mystizismus sowie von ökologischem und systemischem Denken vgl. Turner, Fred: «Marshall McLuhan, Stewart Brand und die kybernetische Gegenkultur», in: De Kerckhove, Derrick / Martina Leeker / Kerstin Schmidt (Hrsg.): *McLuhan neu lesen. Kritische Analysen zu Medien und Kultur im 21. Jahrhundert*, Bielefeld: transcript 2008, S. 105–116.
- 266 Der Film befindet sich bei Cindy Keefer in Los Angeles (Center for Visual Music) und wurde 2017 anlässlich der vorliegenden Recherche erstmals digitalisiert. Bei dem erwähnten Gespräch mit Henry Jacobs am 3. August 2015 in Point Reyes ergaben sich keine weiteren Anhaltspunkte: Jacobs erwähnte, mehrere Soundtracks für experimentelle Kurzfilme produziert zu haben, an die er sich nicht im Detail erinnere.
- 267 Von den Studentenfilmen Stockerts sind eine gleichnamige Literaturverfilmung aus dem Jahr 1952 basierend auf Walt Whitmans *Children of Adam*, ein Industriefilm names HEALTH FOR A CITY von 1954 sowie ein medizinischer Lehrfilm zur Haarentfernung mittels Elektrolyse mit dem Titel It's GONE von 1955 erhalten. E-Mail an die Autorin von Dino Everett, dem Archivar des University of California SCA Hugh M. Hefner Moving Image Archive vom 27.07.2015.



146a–e Henry A. Stockert: 'SCOPE TWO', 1960

Hollywoods Filmindustrie mit einem Schwerpunkt auf Spezialeffekte in der Postproduktion, wovon Artikel zeugen, die er 1965 in der Branchenzeitung *American Cinematographer* publizierte.²⁶⁸ 'SCOPE TWO' ist sein ein-

268 Ein Text handelt davon, was eine Abteilung für Spezialeffekte effektiv leisten kann und wie eine Filmcrew während des Drehs die Postproduktion vorbereiten kann. Vgl. Stockert, Henry A.: «Getting the Most Out of Optical Effects», *American Cinematographer* 46/4 (12.1965), S. 790–792. In einem weiteren Artikel beschrieb Stockert mögliche technische Weiterentwicklungen in der Filmproduktion, einschließlich der Aneignung von Praxiswissen aus TV-Produktionen. Unter anderem geht der Autor

ziger erhaltener Experimentalfilm. Elektronische Oszilloskopie als Mittel zur visuellen Gestaltung beschäftigte Henry Stockert bereits in der ersten Hälfte der 1950er-Jahre: In einem Brief an Norman McLaren aus dem Jahr 1954 nimmt Ben F. Laposky Bezug auf ihn: «Mr. H. A. Stockert, of Glendale, California, has told me about a film you made in which were included some moving oscilloscope patterns in the 3-D medium. Could you give me any further information on this – as to its subject matter, title, if available for showing, and so on?» Es ist denkbar, dass Stockert, nachdem er McLarens stereoskopische Festival-of-Britain-Filme sah – etwa bei deren Vorführung im Herbst 1951 in Los Angeles – und Laposky von der oszilloskopischen Animation *AROUND IS AROUND* berichtete, anschließend selbst einen entsprechenden Versuch unternahm, was in *'SCOPE TWO* resultierte. Anders als McLaren entschied sind Stockert zur Begleitung der elektronisch erzeugten Bilder für eine Komposition elektronischer Klänge von Henry Jacobs.

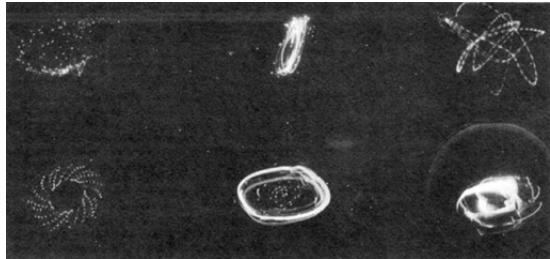
Auf Jordan Belsons Interesse an einer mittels elektronischer Verfahren automatisch realisierten Klang-Bild-Transformation, das er etwa in Interviews 1958 und 1961 äußerte, wurde bereits hingewiesen. Ein mit Belson und Henry Jacobs befreundeter Künstler, Bill Risdon, teilte diese Faszination: Risdon führte in Jacobs' Atelier während der frühen 1960er-Jahre Experimente mit elektronischer Bilderzeugung durch. Wie Jacobs berichtete, hatte Risdon ein Fernsehempfangsgerät so präpariert, dass er elektrische Schwingungen mit selbstgewählten Frequenzen an die Signaleingänge anlegen konnte.²⁶⁹ Ein Artikel im *Stanford Daily* kündigte 1963 eine Veranstaltung Risdons an: «The Batman Gallery, 2222 Fillmore Strret [sic], will hold a reception for artist Bill Risdon on Tuesday, October 1, at 8 p. m. Risdon's work includes not only oil paintings and sculpture, but also works done in the unique media of musique concrete and electronic machine painting.»²⁷⁰ Die Batman-Galerie bestand seit 1960 im Fillmore

auf *motion control*, also programmierte Kamerabewegungen ein. Zu Beginn ist Stockerts Arbeitgeber genannt, das Title and Insert Department der Firma Modern Film Effects, vgl. Stockert, Hank: «Is Filming Technology Losing Ground?», *American Cinematographer* 46/4 (04.1965), S. 226–228, hier S. 226.

269 «For Bill Risdon it was a piece of cake to take any television set and equipment to put input on the horizontal and vertical. Not rocket science.» Bräuer, Stefanie, Interview mit Henry Jacobs in Point Reyes, 03.08.2015, Transkript. Bill Risdon, dessen Werk vermutlich verloren ging, starb bereits in seinen frühen Zwanzigern.

270 Bozman, Vivi: «Culture in Bay Area Vital Part of Education», *Stanford Daily* 144/6 (27.09.1963), S. 2.

147 Fotografien der
mittels einer präparierten
Radarröhre erzeugten
elektronischen Bilder von
Bill Risdon, 1964



District in San Francisco und damit an einem für die Beat Scene zentralen Ort.²⁷¹ Der Journalist Ernest Callenbach ging auf Risdons Arbeit neben der von Belson und den Whitney-Brüdern unter der Überschrift «Auguries» ein. Hierbei vertrat er, wie der Titel andeutet, eine optimistisch techno-futuristische Haltung. Callenbach zufolge gestalte Risdon:

compositions for closed-circuit video systems using TV or radar picture tubes. Through a three-channel generating, storage, and display apparatus, Risdon is able to make the electron beams of the tubes trace patterns of the greatest complexity and delicacy. [...] By using low-decay radar tubes he is able to make the track of the beam dot remain visible for some time, resulting in a marvellous spider-web tracery of a faintly orange tinge, over which the variably bright beam dot (which can range from a dim blue to a blinging blue-white) leaps and swirls.²⁷²

Der Artikel ist begleitet von Fotografien, die die mittels der präparierten Radarröhre erzeugten elektronischen Bilder zeigen (Abb. 147). Laut Callenbach war Risdon nicht daran interessiert, die flüchtigen Figurationen filmisch festzuhalten, sondern erachtete vielmehr deren performative Produktion als zentral: «However, he thinks of the experiences as theatrical in the large sense – indeed some of his pieces are <performed>: varied and structured in the playing. Understandably, perhaps, he does not seem anxious to can them for ordinary distribution.»²⁷³ Bill Risdon führte die Erzeu-

271 Henning Engelke sprach mit Michael Agron, der die Galerie von 1962 bis zu ihrer Schließung 1965 leitete. Engelke weist der Galerie eine Schlüsselrolle für ein Verständnis der die Kybernetik mystizistisch-egalitär deutenden gegenkulturellen Bewegung in San Francisco zu. Vgl. Engelke: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, S. 521–522.

272 Callenbach, Ernest: «Auguries?», *Film Quarterly* 17/3 (1964), S. 29–31, hier S. 30.

273 Ebd., S. 31.

gung und reaktive Manipulation elektronischer Bilder im Zuge einer Live-Performance auf – ein Prinzip, das bereits bei den *Vortex*-Konzerten von Bedeutung war.

Während Bill Risdon den Fokus auf visuelle Live-Elektronik und Henry Stockert auf die Kombination von Oszilloskopien mit elektronischer Musik legte, entschied sich Hy Hirsh bei seinen oszilloskopischen Experimentalfilmen der frühen 1950er-Jahre für Barockmusik, Jazz und afro-karibische Musik im Gegensatz zu orchestral instrumentierter Programmmusik. Diese Präferenz ergab sich auch aus dem Austausch mit Kunst- und Experimentalfilmschaffenden in San Francisco, etwa im Zusammenhang der «Art in Cinema»-Reihe. Es ist deutlich geworden, dass einerseits die Involvierung Hirshs in diesem Netzwerk, die zu seinem Beitrag zur *Vortex*-Konzertreihe 1959 trotz seines bereits 1955 erfolgten Weggangs nach Europa führte, und andererseits die Verortung von *Vortex* im «Expanded Cinema»-Kontext eine entsprechende Rezeption seiner Filme nach sich zog.²⁷⁴ Hy Hirshs Experimente mit elektronischer Oszilloskopie, die er, wie dargelegt, an der optischen Bank und mit Mitteln des *direct film* nachbearbeitete sowie stereoskopisch und in unkonventioneller Weise präsentierte, resultierten in Filmbilder mit bestimmten Charakteristika: Die um die eigene Achse rotierenden und zentral positionierten Oszillogramme Hirshs eigneten sich für Jordan Belsons im Raum der Planetariumskuppel schwebende Projektionen der *Vortex*-Reihe.

Die hier dargelegten Affordanzen von Oszilloskopie ermöglichten im Fall des Experimentalfilmschaffens von Hy Hirsh die Erzeugung von in Punktlinien gegebenen elektronischen Schwingungsformen, die sich für unkonventionelle Orte und Vorführungsformate wie etwa in einem Planetarium anboten. Der hier gewählte Fokus auf oszilloskopische Gebrauchspraktiken schließt an die dargelegten Praktiken der generativen Operativität und Echtzeit-Interaktivität, des Schirm-Kamera-Verbands sowie der künstlichen Erzeugung visueller, räumlicher und klanglicher Eindrücke an. Diese vom Oszilloskop provozierten Handlungen konnten durch den hier verfolgten Schwerpunkt auf die Affordanzen des Oszilloskops konturiert werden und belegen, dass Oszilloskopie performative Gebrauchspraktiken unterstützt.

274 Die bereits erwähnte nachträgliche Charakterisierung von Hirshs *DIVERTISSEMENT ROCOCO* als «[o]ne of the first computer abstract films ever made» – und auch von Stockerts *SCOPE TWO* als «pioneer computer abstract film» – ist eine exemplarische Folge hiervon. Vgl. Pike: «Creative Film Society, 1975 – 16mm film rental & sale catalogue».

6 Konklusion

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, die in Frage stehenden oszilloskopischen Experimentalfilme der frühen 1950er-Jahre adäquat zu erfassen. Um dieses Ziel zu erreichen, folgte die Arbeit mit der Einbettung elektronischer Bilder in Kontexte des Kinos in den Kapiteln 2 und 3 respektive in Kontexte der Elektronik im Kapitel 4 und der anschließenden Betrachtung der Effekte dieser Integration in Kapitel 5 einem Aufbau, der auf eine Analyse zeitgenössischer Zusammenhänge im Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie gerichtet war. Dass es sich bei den thematisierten Experimentalfilmen um *visual music*-Filme handelt, die abstrakt gestaltet sind, stand im Fokus von Kapitel 2. Hier ergab sich, dass Abstraktion Transfers zwischen der Wahrnehmungsforschung, den bildenden Künsten, Visueller Kommunikation, Visueller Musik und experimenteller Kinematografie unterstützte. Dies erfolgte auf mehreren Ebenen, wie am Beispiel der Spiralscheibe dargelegt, die nicht nur als Motiv, sondern als experimentelle Praxis in mehreren der genannten Felder relevant war. In Zusammenhang mit dem durch Abstraktion erleichterten Transfer steht weiterhin das Ergebnis, dass gerade Praktiken der Visuellen Musik mit Verschiebungen von Malerei über Farblichtspiel bis hin zum Kino sowie mit der Rezeption europäischer Avantgarden in Nordamerika verknüpft waren. Im daran anschließenden Kapitel 3 zeigte sich, dass Praktiken der abstrakten, experimentellen Animation eingebettet waren in Kontexte der Trickkinematografie und des Gebrauchsfilms. Das erwies sich als entscheidend für die erfolgte Erarbeitung einer Pragmatik von elektronischer Oszilloskopie als Animationswerkzeug und beiläufiges, parergonales Versatzstück. Animation wurde hier als experimentell im Sinne von regelbasiert und ergebnisoffen aufgefasst und als ein Verfahren, das sich durch die Analyse und Synthese von Bewegung auszeichnet. Die Filmschaffenden Norman McLaren und Mary Ellen Bute setzten das Oszilloskop, wie dargelegt, zur Beschleunigung des arbeitsaufwen-

digen Animationsprozesses ein sowie als Versatzstück in einem breiteren Produktionszusammenhang, bei dem heterogene Elemente in einem Medienverbund integriert wurden. Der in Kapitel 4 erfolgte Perspektivwechsel vom Kino zur Elektronik ging mit einem Fokus auf sonische Praktiken einher. Aufgefasst als dynamisch und relational sowie akustische und elektromagnetische Schwingungsphänomene gleichermaßen betreffend, wurden sonische Praktiken beim Schwingungsschreiben, dem Lichttonverfahren und der Klangspektrografie identifiziert. Entlang dieser Praktiken bei Klanganalyse, -visualisierung und -synthese wurde belegt, dass – obwohl Elektronik eine Stabilisierung von Klang-Bild-Verhältnissen durch die Möglichkeit einer Automatisierung begünstigt – bei den in Frage stehenden oszilloskopischen Animationen das Verhältnis zwischen Klang und Bild vielmehr experimentell ausgelotet und destabilisiert wurde. Kooperative Praktiken im Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie erwiesen sich insofern als hybrid und experimentell, als dass sie in ihrer Ergebnisoffenheit Erkenntnis förderten und damit ein epistemisches Potenzial zeigten. Mit der Affordanz, also dem Angebotscharakter des Oszilloskops, rückten in Kapitel 5 die durch dieses Instrument ermöglichten Gebrauchspraktiken als Folgen von dessen Einbettung in den Grenzbereich von Elektronik und Kino in den Fokus. Es zeigte sich, dass das Oszilloskop Echtzeit-Interaktivität, generative Operativität, einen Schirm-Kamera-Verbund, die künstliche Erzeugung visueller, räumlicher und klanglicher Eindrücke unterstützte, aber auch unkonventionelle Vorführungsformate und performative Gebrauchspraktiken entstehen ließ, wie an der Verwendung von Hy Hirshs Oszillogrammen für die *Vortex*-Reihe und den sich daran anknüpfenden Experimenten mit performativer Live-Elektronik dargelegt.

Abschließend lässt sich festhalten, dass Praktiken der Abstraktion, der Animation, sonische Praktiken und oszilloskopische Gebrauchspraktiken den durch die analysierten oszilloskopischen Experimentalfilme umrissenen Grenzbereich von Elektronik und Kinematografie kennzeichnen. Abstraktion, Animation und die festgestellte Destabilisierung von Klang-Bild-Verhältnissen bedeuten für den Gesamtzusammenhang, dass sich diese Praktiken insofern als experimentell erwiesen, als dass sie in ihrer Ergebnisoffenheit ein epistemisches Potenzial zeigten und neue, als Folgen der Affordanz des Oszilloskops beschriebene Gebrauchspraktiken generierten. Weiterhin ist zusammenfassend festzustellen, dass sich diese experimentellen Praktiken für eine adäquate Beschreibung der

thematisierten oszilloskopischen Experimentalfilme der frühen 1950er-Jahre eignen. Der Tatsache, dass es sich um ephemere, vergangene Praktiken handelt, wurde mit einer systematischen Aufarbeitung der erhaltenen Archivalien und Filme mit einem Schwerpunkt auf Orte, Verfahren, Produktion und Distribution entsprochen. So konnte die Ergebnisoffenheit der Produktionsprozesse und die Komplexität der für die Produktion relevanten soziomateriellen Settings nachvollzogen werden. Die so rekonstruierten experimentellen Praktiken weisen die gewählte Bottom-up-Methode als angemessen für eine Beschreibung von in der Vergangenheit liegenden, relationalen Mensch-Technik-Gefügen aus.

Insgesamt trägt die vorliegende Arbeit durch den Fokus auf die frühen 1950er-Jahre und die Hinterfragung der etablierten, die 1920er- und 1960er-Jahre betonenden Epocheneinteilung zu einer komplexeren Geschichtsschreibung bei. Weiterhin versteht sich die Arbeit aufgrund der analysierten experimentellen Praktiken als ein Beitrag zu einer Praxistheorie, wobei hier Theorie nicht als generelle Erklärung von, sondern als Set von Zugängen zu Praktiken verstanden wird.¹ Insofern beansprucht diese Untersuchung über die Analyse des Gegenstands hinaus auch methodisch zu einer technik-, kunst-, sozial-, und wissenschaftshistorisch informierten Medienwissenschaft beizutragen. Am Ende steht die Aussicht, dass der hier durchgeführte Ansatz auch auf andere Untersuchungsgegenstände angewendet werden kann und verschiedene in der Vergangenheit liegende, ephemere Praktiken zu erfassen vermag.

1 Ich teile die Skepsis gegenüber Theorie, die Theodore Schatzki bei Praxistheoretikerinnen und -theoretikern beobachtete: «I want briefly to explicate the expression <practice theory.> <Theory> means, simply, general and abstract account. A theory of X is a general and abstract account of X. A theory is of the practice variety, consequently, when it either (1) proffers a general and abstract account of practices, either the field of practices or some subdomain thereof, or (2) refers whatever it offers a general and abstract account of to the field of practices. [...] I should add that, although practice thinkers fashion theories of this sort, they are generally suspicious of <theories> that deliver general *explanations* of why social life is as it is.» Schatzki: «Introduction. Practice Theory», S. 12–13.

7 Literaturverzeichnis

- Abramson, Albert: *Die Geschichte des Fernsehens*, München: Fink 2002.
- : *Electronic Motion Pictures. A History of the Television Camera*, Berkeley: University of California Press 1955.
- Acland, Charles R. / Haidee Wasson (Hrsg.): *Useful Cinema*, Durham: Duke University Press 2011.
- Adler, Dan / Janine Marchessault / Sanja Obradovic (Hrsg.): *3D Cinema and Beyond*, Chicago: University of Chicago Press 2013.
- Adrian, Edgar Douglas: *The Mechanism of Nervous Action. Electrical Studies of the Neurone*, Philadelphia: University of Pennsylvania Press 1932.
- Akrich, Madeleine: «The De-Description of Technical Objects», in: Bijker, Wiebe E. / John Law (Hrsg.): *Shaping Technology / Building Society. Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge: MIT Press 1992, S. 205–224.
- Alexander, Amy: «Audiovisual Live Performance», in: Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *Audiovisuology*, Neu-Aufl., Köln: Walther König 2015, S. 198–211.
- Alexeieff, Alexandre: «The Synthesis of Artificial Movements in Motion Picture Projection», *Film Culture* 48/49 (Winter/Frühjahr 1970), S. 41–48.
- Allen B. Du Mont Laboratories Inc.: «Du Mont Type 208 Cathode-Ray Oscillograph», Produktbeschreibung, nach 1941.
- Andriopoulos, Stefan: «Okkulte und technische Television», in: Andriopoulos, Stefan / Bernhard Dotzler (Hrsg.): *1929. Beiträge zur Archäologie der Medien*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 2002, S. 31–53.
- : *Possessed. Hypnotic Crimes, Corporate Fiction, and the Invention of Cinema*, Chicago: University of Chicago Press 2008.
- Anker, Steve: «Radicalizing Vision: Workshop 20 and Art Movies», in: Anker, Steve / Kathy Geritz / Steve Seid (Hrsg.): *Radical Light. Alternative Film & Video in the San Francisco Bay Area, 1945–2000*, Berkeley: University of California Press 2010, S. 39–47.
- Anker, Steve / Kathy Geritz / Steve Seid (Hrsg.): *Radical Light. Alternative Film & Video in the San Francisco Bay Area, 1945–2000*, Berkeley: University of California Press 2010.
- Antin, David: «Video: The Distinctive Features of the Medium [1975]», in: Hanhardt, John G. (Hrsg.): *Video Culture. A Critical Investigation*, Layton: Peregrine 1986, S. 147–166.
- Applebaum, Louis: Notizbuch, ohne Datum, Ordner «Biographic File Louis

- Applebaum», Archives of the National Film Board of Canada.
- Ardenne, Manfred von: *Die Kathodenstrahlröhre und ihre Anwendung in der Schwachstromtechnik*, Berlin: Springer 1933.
- Arnheim, Rudolf: *Art and Visual Perception. A Psychology of the Creative Eye* [1954], erw. Aufl., Berkeley: University of California Press 1974.
- Auerbach, Felix: *Physik in graphischen Darstellungen*, Leipzig/Berlin: Teubner 1912.
- Ausst.-Kat. Centre Pompidou, Paris: *Beat Generation*. New York / San Francisco / Paris, hg. von Philippe-Alain Michaud, Paris: Centre Pompidou 2016.
- Ausst.-Kat. Centre Pompidou, Paris: *Sons & Lumières. Une histoire du son dans l'art du XXe siècle*, Paris: Éditions du Centre Pompidou 2004.
- Ausst.-Kat. County Museum of Art, Los Angeles: *The Spiritual in Art. Abstract Painting 1890–1985*, hg. von Maurice Tuchman, New York: Abbeville Press 1986.
- Ausst.-Kat. Dayton Art Institute: *Theme and Improvisation. Kandinsky and the American Avant-Garde, 1912–1950*, hg. von Marianne Lorenz, Boston: Bulfinch Press 1992.
- Ausst.-Kat. Haus der Kulturen der Welt, Berlin: *The Whole Earth. California and the Disappearance of the Outside*, hg. von Diedrich Diederichsen und Anselm Franke, Berlin: Sternberg Press 2013.
- Ausst.-Kat. Museum für Konkrete Kunst Ingolstadt: *Heinrich Heidersberger – Rhythmogramme*, hg. von Peter Volkwein, Schwülper: Cargo 1997.
- Ausst.-Kat. Museum of Contemporary Art Los Angeles: *Visual Music. Synaesthesia in Art and Music since 1900*, London: Thames & Hudson 2005.
- Ausst.-Kat. Museum of Non-Objective Painting, New York: *Kandinsky*, hg. von Hilla Rebay, New York: Solomon R. Guggenheim Foundation 1946.
- Ausst.-Kat. Staatsgalerie Stuttgart: *Vom Klang der Bilder. Die Musik in der Kunst des 20. Jahrhunderts*, hg. von Karin von Maur, München: Prestel 1985.
- Ausst.-Kat. Stedelijk Museum Amsterdam: *Het Lumineuze beeld. The Luminous Image*, Amsterdam: Stedelijk Museum 1984.
- Ausst.-Kat. Third Eye Centre, Glasgow: *Norman McLaren*, Edinburgh: Scottish Arts Council 1977.
- Ausst.-Kat. Walker Art Center, Minneapolis: *Hippie Modernism. The Struggle for Utopia*, hg. von Andrew Blauvelt, Minneapolis: Walker Art Center 2015.
- Ausst.-Kat. Yale University Art Gallery, New Haven: *Lumia. Thomas Wilfred and the Art of Light*, New Haven: Yale University Press 2017.
- Ausst.-Kat. Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe: *Lichtkunst aus Kunstlicht. Licht als Medium der Kunst des 20. und 21. Jahrhunderts*, hg. von Peter Weibel und Gregor Jansen, Ostfildern: Hatje Cantz 2006.
- Ausst.-Kat. Zentrum für Kunst und Medientechnologie, Karlsruhe und Neue Galerie Graz: *A Little-known Story about a Movement, a Magazine, and the Computer's Arrival in Art. New Tendencies and Bit International, 1961–1973*, hg. von Margit Rosen, Cambridge: MIT Press 2011.

- Bachelard, Gaston: *Epistemologie. Ausgewählte Texte*, Frankfurt a. M.: Ullstein 1974.
- Balázs, Béla: *Der Film. Werden und Wesen einer neuen Kunst*, Wien: Globus-Verlag 1949.
- Banner, Olivia / Kirsten Ostherr: «Design in Motion: Introducing Science/Animation», *Discourse* 37/3 (2015), S. 175–192.
- Barnett, Vivian Endicott: «Briefwechsel im neuen Licht: Rebay und Kandinsky», in: Birnie Danzker, Jo-Anne / Brigitte Salmen / Karole Vail (Hrsg.): *Art of Tomorrow. Hilla von Rebay and Solomon R. Guggenheim*. Ausst.-Kat. Schloßmuseum Murnau, New York: Guggenheim Museum Publication 2005, S. 86–101.
- Barney, H. L.: «Status of Vocoder – Conference Notes», 22.06.1945, Memorandum, paginiert, Projektordner 22096 «Reduction of Frequency Range for Speech Signals E 1944–1946», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA.
- Barr, Alfred H.: *Cubism and Abstract Art*, Ausst.-Kat., New York: Museum of Modern Art 1936.
- Barron, Bebe / Louis Barron: «Electronic Music», Typoskript, ohne Datum, GEN MSS 603, Archivbox 31, Ordner 482, Mary Ellen Bute Papers, Series IV, Ted Nemeth Studio Papers. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Basquin, Kit Smyth: *Mary Ellen Bute: Pioneer Animator*, London: John Libbey 2020.
- : «Interview with Cecile Starr, 11.10.2003, GEN MSS 679, Archivbox 1, Ordner 11, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Basquin, Kit Smyth / Cecile Starr: «Interview with Lewis Jacobs», 1995, GEN MSS 679, Archivbox 8, Ordner 98, Stoney, Jacobs and Mekas, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series III, Video Recordings. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Bazin, André: «A New Stage in the Process: Math Equations for 3D [1952]», in: Andrew, Dudley (Hrsg.): *André Bazin's New Media*, Oakland: University of California Press 2014, S. 235–242.
- Beachell, Chester E.: «A 35mm Stereo Cine Camera», *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers* 61/5 (11.1953), S. 634–641.
- : «Some Activities – Technical and Production Services Branch», 05.1979, Archivbox 12475, Ordner «Some Activities – Technical and Production Services Branch in the Past Thirty-Five Years / Technical Research Division. – 1979», Archives of the National Film Board of Canada.
- Beck, John / Ryan Bishop: *Technocrats of the Imagination. Art, Technology, and the Military-industrial Avant-garde*, Durham: Duke University Press 2020.
- Becker, Leon: «Synthetic Sound and Abstract Image», *Hollywood Quarterly* 1/1 (1945), S. 95–96.
- Beckman, Karen: «Animating Film Theory: An Introduction», in: Beckman, Karen (Hrsg.): *Animating Film*

- Theory*, Durham, London: Duke University Press 2014, S. 1–22.
- Beier, Carl: «A New Way of Looking at Things», *Hollywood Quarterly* 2/1 (1946), S. 1–10.
- Belliger, Andréa / David J. Krieger: «Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie», in: Belliger, Andréa / David J. Krieger (Hrsg.): *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie*, Bielefeld: transcript 2006, S. 13–50.
- Belson, Jordan: «Statement», maschinengeschriebenes Transkript einer Tonaufzeichnung Belsons, erstellt von Robert Pike, Belson File, Anthology Film Archives, New York, 01.12.1959.
- Belton, John: *American Cinema / American Culture*, 4. Aufl., New York: McGraw-Hill 2012.
- Benjamin, Walter: «Kleine Geschichte der Photographie [1931]», in: Benjamin, Walter: *Gesammelte Schriften*, Bd. II. 1, hg. von Rolf Tiedemann und Hermann Schwepenhäuser, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1991, S. 368–385.
- Bensaude-Vincent, Bernadette u. a.: «Introduction. The Genesis and Ontology of Technoscientific Objects», in: Bensaude-Vincent, Bernadette u. a. (Hrsg.): *Research Objects in Their Technological Setting*, London: Routledge 2017, S. 1–12.
- Bernstein, David W. (Hrsg.): *The San Francisco Tape Music Center. 1960s Counterculture and the Avant-Garde*, Berkeley: University of California Press 2008.
- Betancourt, Michael: «Mary Hallock Greenewalt's «Abstract Films»», *Milennium Film Journal* 45/46 (Herbst 2006), S. 53–60.
- Bexte, Peter: «Mit den Augen hören / mit den Ohren sehen. Raoul Hausmanns optophonetische Schnittmengen», in: Schramm, Helmar / Ludger Schwarte / Jan Lazardzig (Hrsg.): *Spuren der Avantgarde: Theatrum anatomicum. Frühe Neuzeit und Moderne im Kulturvergleich*, Berlin: De Gruyter 2011, S. 426–442.
- Bigras, N.: «A Speech Reconstruction Machine», 29.03.1955, Archivbox 01444, Ordner «A Speech Reconstruction Machine», Archives of the National Film Board of Canada.
- Binotto, Johannes: «Übernatürliche Farbe. Zu Technicolor und dessen Ästhetik», *Filmbulletin* 6/12 (09.2012), S. 33–39.
- Birtwistle, Andy: *Cinesonica. Sounding Film and Video*, Manchester: Manchester University Press 2010.
- Blom, Ina: «The Touch through Time: Raoul Hausmann, Nam June Paik and the Transmission Technologies of the Avant-Garde», *Leonardo* 34/3 (06.2001), S. 209–215.
- Bly, Merwyn: *A Guide to Cathode Ray Patterns*, New York: John Wiley & Sons 1943.
- Boddy, William: «Advertising Form, Technological Change and Screen Practices in the USA», in: Florin, Bo / Nico de Klerk / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Sell. Moving Pictures and Advertising*, London: Palgrave 2016, S. 163–172.
- Bódy, Veruschka / Peter Weibel (Hrsg.): *Clip, Klapp, Bum. Von der visuellen Musik zum Musikvideo*, Köln: DuMont 1987.
- Böhm, Hans: «Zeichenfilme nach Wachsbildungen», *Die Kinotechnik*.

- Monatsschrift für die gesamte Wissenschaft und Technik der theoretischen und praktischen Kinematographie* 9/21 (1927), S. 571–572.
- Bonneville, Léo u. a.: «Norman McLaren au fil de ses films (Interview 1975)», *Séquences* 82 (10.1975), S. 6–92.
- Borck, Cornelius: «Sinnesmontagen. Die Sehprothese zwischen Ersatzapparat und Technovision», in: Flach, Sabine / Margarete Vöhringer (Hrsg.): *Ultravision. Zum Wissenschaftsverständnis der Avantgarde*, Paderborn: Fink 2010, S. 149–164.
- Botar, Oliver A. I.: *Sensing the Future. Moholy-Nagy, die Medien und die Künste*, Ausst.-Kat. Bauhaus-Archiv / Museum für Gestaltung, Berlin, Zürich: Lars Müller 2014.
- Bowlt, John E. / Rose-Carol Washton Long (Hrsg.): *The Life of Vasilii Kandinsky in Russian Art. A Study of «On the Spiritual in Art»*, Newtonville: Oriental Research Partners 1980.
- Bozman, Vivi: «Culture in Bay Area Vital Part of Education», *Stanford Daily* 144/6 (27.09.1963), S. 2.
- Bräuer, Stefanie: «Electronic Imagery in Experimental Film: The Affordances of the Oscilloscope», *Art Style, Art & Culture International Magazine. Special Issue on The Material Image. Affordance as a New Approach to Visual Culture Studies* 7, hg. von Christiane Wagner / Martina Sauer / Elisabeth Günther (03.2021), S. 75–86.
- : «Elektronische Oszilloskopie und optisches Timbre-Scanning – Klangfarbe analysieren und synthetisieren», in: Holl, Ute (Hrsg.): *Radio-phonous Cultures*, Heidelberg/Berlin: Kehrer 2018, S. 173–184.
- : «Gregory J. Markopoulos zu Mary Ellen Bute. Rezeptionsmomente im Zuge der Formierung einer Avantgarde», in: Klammer, Markus / Maja Naef (Hrsg.): *Kino der Zukunft. Gregory J. Markopoulos*, Paderborn: Wilhelm Fink Verlag 2016, S. 85–98.
- : «Zur Plastizität heuristischer Modellierung: Wilhelm His' embryologische Modelle aus Blei, Gummi und Wachs», in: Ludwig, David / Cornelia Weber / Oliver Zauzig (Hrsg.): *Das materielle Modell. Objektgeschichten aus der wissenschaftlichen Praxis*, Paderborn: Wilhelm Fink 2014, S. 243–251.
- : Interview mit Henry Jacobs in Point Reyes, 03.08.2015, Transkript.
- : Interview mit Kit Smyth Basquin in New York, 10.07.2015, Transkript.
- Braun, Ferdinand: «Ueber ein Verfahren zur Demonstration und zum Studium des zeitlichen Verlaufes variabler Ströme», *Annalen der Physik und Chemie* 60 (1897), S. 552–559.
- Braun, Marta: «Animating Images: The Cinematographic Method», in: *Picturing Time. The Work of Etienne-Jules Marey (1830–1904)*, Chicago: University of Chicago Press 1992, S. 150–198.
- : «Muybridge/Technology», *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung. Schwerpunkt: Kulturtechnik* 1/1 (2010), S. 51–62.
- Bray, John Randolph / Earl Hurd: «Bray-Hurd: The Key Animation Patents», *Film History* 2/3 (1988), S. 229–266.
- Brodsky, Warren: «Joseph Schillinger (1895–1943): Music Science Promethean», *American Music* 21/1 (Frühjahr 2003), S. 45–73.
- Brougher, Kerry: «Visual-Music Cul-

- ture», in: *Visual Music. Synaesthesia in Art and Music since 1900*, Ausst.-Kat. Museum of Contemporary Art, Los Angeles, London: Thames & Hudson 2005, S. 89–175.
- Brown, Richard H.: *Through the Looking Glass. John Cage and Avant-Garde Film*, New York, NY: Oxford University Press 2019.
- Bruno, Giuliana: «*Film, Aesthetics, Science: Hugo Münsterberg's Laboratory of Moving Images*», *Grey Room* 36 (01.07.2009), S. 88–113.
- : «*Film, Ästhetik, Naturwissenschaft. Hugo Münsterbergs Laboratorium der bewegten Bilder*», *Montage AV* Jahrgang 27 / Heft 1 (2018), S. 108–141.
- Burnett, C. E.: «*A Circuit for Studying Kinescope Resolution*», *Proceedings of the Institute of Radio Engineers* 25/8 (08.1937), S. 992–1011.
- Bute, Mary Ellen: «*Abstract Films*», unpubliziertes Typoskript, 1954, GEN MSS 603, Archivbox 36, Ordner 545, June 2008 Addition to the Mary Ellen Bute Papers, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : «*ABSTRONICS. An Experimental Filmmaker Photographs The Esthetics of the Oscillograph*», *Films in Review* 5/6 (06.1954), S. 263–266.
- : «*Composition of Color and Sound*», unpubliziertes Typoskript, circa 1942–1945, GEN MSS 603, Archivbox 21, Ordner 294, Mary Ellen Bute Papers, Series II, Business Papers. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : «*«DANSE MACABRE» an original composition by Mary Ellen Bute interpreting the symphonic poem by C. Saint-Saens of the same name*», Kopie eines unpublizierten Typoskripts, circa 1940, GEN MSS 603, Archivbox 36, Ordner 554, June 2008 Addition to the Mary Ellen Bute Papers, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : «*Dear Cue [Leserbrief]*», *Cue. The Weekly Magazine of New York Life* 8/16 (14.10.1939), S. 16.
- : «*Electronic Abstractions*», *Films in Review* 5/3 (03.1954), S. 157.
- : «*Film Music. New Film Music for New Films*», *Film Music. Official publication of the National Film Music Council* 12/4 (1953), unpaginierter Vorabdruck. GEN MSS 603, Archivbox 36, Ordner 551, June 2008 Addition to the Mary Ellen Bute Papers, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : «*Light as an Art Material and Its Possible Synchronisation with Sound*», 1932, GEN MSS 679, Archivbox 3, Ordner 30, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : «*Light, Form, Movement, Sound*», *Design. The Creative Art Magazine* 42/8 (04.1941), S. 25.
- : «*LIGHT*FORM*MOVEMENT* SOUND*», in: MacKenzie, Scott (Hrsg.): *Film Manifestos and Global Cinema Cultures. A Critical Anthology*, Berkeley: University of California Press 2014, S. 47–48.
- : «*Plan for STUDY I*», Bewerbung für Guggenheim-Stipendium, unpubliziertes Typoskript, undatiert, circa

- 1931, YCAL MSS 1007, Archivbox 1, Ordner 1 «Chronology and contacts – addresses», Kit Smyth Basquin Collection of Mary Ellen Bute, Yale Collection of American Literature, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : «Plan for STUDY II», Bewerbung für Guggenheim-Stipendium, unpubliziertes Typoskript, undatiert, circa 1931, YCAL MSS 1007, Archivbox 1, Ordner 1 «Chronology and contacts – addresses», Kit Smyth Basquin Collection of Mary Ellen Bute, Yale Collection of American Literature, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : «Plan for STUDY II, The present state of the project, time of commencement, progress to date, and expectation as to completion», Bewerbung für Guggenheim-Stipendium, unpubliziertes Typoskript, undatiert, circa 1931, YCAL MSS 1007, Archivbox 1, Ordner 1 «Chronology and contacts – addresses», Kit Smyth Basquin Collection of Mary Ellen Bute, Yale Collection of American Literature, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : «Reaching for Kinetic Art», *Field of Vision* 13 (Frühjahr 1985), S. 11.
- : «Texas Girl Trips Around the World», unpubliziertes Typoskript, ohne Datum, GEN MSS 603, Archivbox 36, Ordner 546, June 2008 Addition to the Mary Ellen Bute Papers, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : unpubliziertes Manuskript für einen Vortrag vor Filmschaffenden in Pittsburgh, 8 Seiten, paginiert A-H, 1982, GEN MSS 603, Archivbox 21, Ordner 295, Mary Ellen Bute Papers, Series II, Business Papers. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : unpubliziertes Manuskript mit Notizen zur Vorbereitung eines Vortrags vor Filmschaffenden in Pittsburgh, unpaginiert, 1982, GEN MSS 603, Archivbox 21, Ordner 293, Mary Ellen Bute Papers, Series II, Business Papers. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : Manuskript für Vortrag an der Buckley School in New York, 1961, GEN MSS 603, Archivbox 21, Ordner 298, Mary Ellen Bute Papers, Series II, Business Papers. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : Brief an Hilla von Rebay, 14.02.1941, GEN MSS 679, Archivbox 3, Ordner 30, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Cage, John: «The Future Of Music: Credo [1937/40]», in: Cage, John: *Silence. Lectures and Writings*, Middletown: Wesleyan University Press 1961, S. 3–6.
- Callenbach, Ernest: «Auguries?», *Film Quarterly* 17/3 (1964), S. 29–31.
- Cartwright, Lisa: *Screening the Body. Tracing Medicine's Visual Culture*, Minneapolis: University of Minnesota Press 1995.
- : «U. S. Modernism and the Emergence of <The Right Wing of Film Art>.

- The Films of James Sibley Watson, Jr., and Melville Webber», in: Horak, Jan-Christopher (Hrsg.): *Lovers of Cinema. The First American Film Avant-garde, 1919–1945*, Wisconsin Studies in Film, Madison: The University of Wisconsin Press 1995, S. 156–179.
- Carvalho, Ana / Cornelia Lund: «Practice and Discourse», in: Carvalho, Ana / Cornelia Lund (Hrsg.): *The Audiovisual Breakthrough*, Berlin: Eigenverlag 2015, S. 6–17.
- (Hrsg.): *The Audiovisual Breakthrough*, Berlin: Eigenverlag 2015.
- Centre National de la Cinématographie: Brief an Barbara Shuey, 01.07.1986, Ordner «Barbara Shuey», William Moritz Papers relating to Hy Hirsh, Collection Center for Visual Music, Los Angeles.
- de Chadarevian, Soraya: «Die «Methode der Kurven» in der Physiologie zwischen 1850 und 1900», in: Rheinberger, Hans-Jörg / Michael Hagner (Hrsg.): *Die Experimentalisierung des Lebens: Experimentalsysteme in den biologischen Wissenschaften 1850/1950*, Berlin: Akademie-Verlag 1993, S. 28–49.
- Char.: «Expanding Cinema», *Variety* 123/11 (26.08.1936), S. 20.
- Chatwin, L. W.: Memo an Don Mulholland, Guy Glover, Norman McLaren und Tom Daly, 02.02.1952, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2, Archives of the National Film Board of Canada.
- Chion, Michel: *Audio-Vision. Sound on Screen*, New York: Columbia University Press 1994.
- Cholodenko, Alan: ««First Principles of Animation»», in: Beckman, Karen (Hrsg.): *Animating Film Theory*, Durham, London: Duke University Press 2014, S. 98–110.
- Christie, Ian: «ABC in Sound: László Moholy-Nagy's rediscovered experiment in visual sound», *Sight and Sound* (19.06.2019), bfi.org.uk: <https://is.gd/q6K3jZ> (abgerufen am 07.04.2020).
- : «The Visible and the Invisible: From «Tricks» to «Effects»», *Early Popular Visual Culture* 13/2 (04.2015), S. 106–112.
- : «Will the 3D Revolution Happen? A Brief Perspective on the Long History of Stereoscopy (with special thanks to Eisenstein and Bazin)», in: Oever, Annie van den (Hrsg.): *Technē/ Technology. Researching Cinema and Media Technologies, their Development, Use and Impact*, Amsterdam: Amsterdam University Press 2014, S. 115–135.
- Cockburn, Cynthia: «The Circuit of Technology: Gender, Identity, and Power», in: Caldwell, John Thornton (Hrsg.): *Electronic Media and Technoculture*, New Brunswick: Rutgers University Press 2000, S. 197–212.
- Collins, Maynard: «Norman McLaren: An Interview», in: *Norman McLaren*, Ottawa: Canadian Film Institute 1976, S. 65–82.
- Colpan, Sema / Lydia Nsia: «More Than Product Advertising: Animation, Gasparcolor and Sorela's Corporate Design», in: Florin, Bo / Nico de Klerk / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Sell. Moving Pictures and Advertising*, London: Palgrave 2016, S. 114–130.
- Cook, Dorothy E. / Eva Cotter Rahbek-Smith (Hrsg.): *Educational Film Cata-*

- log. Second Annual Supplement, January, 1938 – October, 1938. A Classified List of 390 Non-Theatrical Films with a Separate Title and Subject Index*, New York: The H. W. Wilson Company 1938.
- Cook, Malcolm: «A Primitivism of the Senses. The Role of Music in Len Lye's Experimental Animation», in: Rogers, Holly / Jeremy Barham (Hrsg.): *The Music and Sound of Experimental Film*, New York: Oxford University Press 2017, S. 45–68.
- : «Visual Music in Film, 1921–1924: Richter, Eggeling, Ruttman», in: de Mille, Charlotte (Hrsg.): *Music and Modernism, c. 1849–1950*, Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing 2011, S. 206–228.
- Cooper, Franklin S. / Jane H. Gaitenby / Patrick W. Nye: «Evolution of Reading Machines for the Blind. Haskins Laboratories' Research as a Case History», *Journal of Rehabilitation Research & Development* 21/1 (1984), S. 51–87.
- Cornwell-Clyne, Adrian: *Colour Cinematography* [1936], 3. Aufl., London: Chapman & Hall 1951.
- Cowan, Michael: «Absolute Advertising: Walter Ruttmann and the Weimar Advertising Film», *Cinema Journal* 52/4 (Sommer 2013), S. 49–73.
- : «Advertising and Animation: From the Invisible Hand to Attention Management», in: Florin, Bo / Nico de Klerk / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Sell. Moving Pictures and Advertising*, London: Palgrave 2016, S. 93–113.
- Cox, Christoph: «Beyond Representation and Signification: Toward a Sonic Materialism», *Journal of Visual Culture* 10/2 (01.08.2011), S. 145–161.
- Cox, J. W.: «Speech Transformation System (Mr. O. K. Kendall)», Gutachten eines Mitarbeiters des Defence Research Boards, 18.07.1951, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of «The Kendall Composertron»», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.
- Crary, Jonathan: *Techniques of the Observer. On Vision and Modernity in the Nineteenth Century* [1990], 7. Aufl., Cambridge: MIT Press 1996.
- Crawford, Richard: *The American Musicological Society 1934–1984. An Anniversary Essay*, Philadelphia: The American Musicological Society 1984.
- Crist, Elizabeth B.: *Music for the Common Man. Aaron Copland during the Depression and War*, New York: Oxford University Press 2005.
- Crowther, Paul / Isabel Wünsche: «Introduction», in: Crowther, Paul / Isabel Wünsche (Hrsg.): *Meanings of Abstract Art. Between Nature and Theory*, New York: Routledge 2012, S. 1–8.
- Curtis, A. M. / T. E. Shea / C. H. Rumpel: «The Rapid Record Oscillograph in Sound Picture Studies», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 18/1 (01.1932), S. 39–53.
- Curtis, Robin: «Compression/Repression: In-Between the Animate and Inanimate», in: Leyssen, Sigrid / Pirkko Rathgeber (Hrsg.): *Bilder animierter Bewegung*, Paderborn: Fink 2013, S. 113–132.
- : «Learning to Live with Abstraction. Filmic Reception and Sensory In-

- termodality», in: Flach, Sabine / Jan Söffner / Joerg Fingerhut (Hrsg.): *Habitus in Habitat III. Synaesthesia and Kinaesthetics, Natur, Wissenschaft und die Künste* 8, Bern: Peter Lang 2011, S. 155–169.
- Curtis, Scott (Hrsg.): *Animation, Behind the Silver Screen 2*, New Brunswick: Rutgers University Press 2019.
- : «Images of Efficiency. The Films of Frank B. Gilbreth», in: Hediger, Vinzenz / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Work. Industrial Film and the Productivity of Media*, Amsterdam: Amsterdam University Press 2009, S. 85–99.
- : *The Shape of Spectatorship. Art, Science, and Early Cinema in Germany*, New York: Columbia University Press 2015.
- : «The Silent Screen, 1895–1928», in: Curtis, Scott (Hrsg.): *Animation, Behind the Silver Screen 2*, New Brunswick: Rutgers University Press 2019, S. 18–47.
- Dahl, Per F.: *Flash of the Cathode Rays. A History of J. J. Thomson*, Bristol: Institute of Physics Publications 1997.
- Dahlquist, Marina: *The Invisible Seen in French Cinema before 1917*, Stockholm 1999.
- Damus, Martin: «Abstraktion», in: van den Berg, Hubert / Walter Fähnders (Hrsg.): *Metzler Lexikon Avantgarde*, Stuttgart/Weimar: Metzler 2009, S. 24–25.
- Daniels, Dieter: «Absolute Sounding Images. Abstract Film and Radio Drama of the 1920s as Complementary Forms of a Media-Specific Art», in: Rogers, Holly / Jeremy Barham (Hrsg.): *The Music and Sound of Experimental Film*, New York: Oxford University Press 2017, S. 23–43.
- : «An der Schnittstelle von Sound & Vision. Symptome und Denkmodelle der Hybridisierung von Kunst, Wissenschaft, Industrie und Unterhaltung», in: Ochsner, Beate / Robert Stock (Hrsg.): *senseAbility – Mediale Praktiken des Sehens und Hörens*, Bielefeld: transcript 2016, S. 389–411.
- : *Kunst als Sendung. Von der Telegrafie zum Internet*, München: Beck 2002.
- Daniels, Dieter / Sandra Naumann: «Shifting Aesthetics of Image-Sound Relations in the Interaction between Art, Technology, and Perception», in: Hausken, Liv (Hrsg.): *Thinking Media Aesthetics. Media Studies, Film Studies and the Arts*, Frankfurt: PL Academic Research 2013, S. 217–237.
- Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *Audiovisuology*, Neuaufl., Köln: Walther König 2015.
- Daston, Lorraine / Peter Galison: *Objektivität*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 2007.
- Davies, Hugh (Hrsg.): *International Electronic Music Catalog*, Cambridge: MIT Press 1968.
- Daxl, Heiko: «Musik des Lichts – Zur Geschichte der klingenden Bilder im Experimentalfilm», in: Petzke, Ingo (Hrsg.): *Das Experimentalfilm-Handbuch*, Frankfurt a. M.: Deutsches Filmmuseum 1989, S. 145–170.
- Defalco, Martin / Douglas Cameron: «Story Outline for <Ches Beachell – Portrait of an Inventor>», 10.1980, Archivbox 12425, Ordner «Biographic File Chester E. Beachell», Archives of the National Film Board of Canada.

- Defence Liaison (2) Division: «Memorandum for Mr. McCordick», Zeitplan für Treffen mit Vertretern der US-amerikanischen Regierung, 17.07.1952, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of «The Kendall Composertron»», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.
- Deleuze, Gilles: *Das Bewegungs-Bild* [1983] [1989], übers. von Ulrich Christians und Ulrike Bokelman, *Kino / Gilles Deleuze* 1, 2. Aufl., Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1990.
- : *Logik des Sinns* [1969], Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1993.
- : *Logique du sens*, Paris: Les Éditions de Minuit 1969.
- Derrida, Jacques: *Die Wahrheit in der Malerei*, hg. von Peter Engelmann, übers. von Michael Wetzl, Wien: Passagen Verlag 1992.
- Diers, Michael: «Bilder nach (Film-)Bildern oder Andreas Gursky und die Interferenzen von Fotografie und Film», *Zeitschrift für Kunstgeschichte* 66/3 (2003), S. 393–408.
- Doane, Mary Ann: *The Emergence of Cinematic Time. Modernity, Continuity, the Archive*, Cambridge: Harvard University Press 2002.
- Dobson, Nichola: *Norman McLaren. Between the Frames*, London: Bloomsbury Academic 2018.
- Dobson, Terence: ««Bump ... bup ... bup» Aural Innovation in the Films of Norman McLaren», in: Rogers, Holly / Jeremy Barham (Hrsg.): *The Music and Sound of Experimental Film*, New York: Oxford University Press 2017, S. 89–108.
- : *The Film Work of Norman McLaren*, London: John Libbey 2006.
- Van Doesburg, Théo: «Abstracte film-beelding», *De Stijl* 4/5 (1921), S. 71–75.
- : «Abstrakte Filmgestaltung [1921]», in: Kiening, Christian / Heinrich Adolf (Hrsg.): *Der absolute Film. Dokumente der Medienavantgarde (1912–1938)*, Zürich: Chronos 2012, S. 79–81.
- Dommann, Monika: «Introduction: Unobservable Practices? Methodologies of Media History», in: Schüttpelz, Erhard u. a. (Hrsg.): *Connect and Divide. The Practice Turn in Media Studies*, Zürich: Diaphanes 2021, S. 13–15.
- Donhauser, Peter: «Archäologie elektroakustischer Musikinstrumente», Vortrag im Rahmen des Workshops «Zeitigungen von Medien» an der Humboldt-Universität zu Berlin, 15.10.2014, <https://vimeo.com/114004233> (abgerufen am 20.11.2020).
- : «Töne aus dem Karton. Ein optischer Wavetable-Synthesizer», in: Schimana, Elisabeth (Hrsg.): *Maschinen für die Oper: Der Komponist Max Brand. Visionen, Brüche und die Realität*, Wien: Hollitzer Wissenschaftsverlag 2016, S. 117–127.
- Dotzler, Bernhard: «HistorioGraphie des Wissens: Kartesische Koordinaten», in: Berz, Peter / Annette Bitsch / Bernhard Siegert (Hrsg.): *FAktisch: Festschrift für Friedrich Kittler zum 60. Geburtstag*, München: Fink 2003, S. 89–106.
- Douglas, Alan: *The Electrical Production of Music*, New York: Philosophical Library 1957.
- Easen, Sarah: «Film and the Festival of Britain», in: MacKillop, Ian D. / Neil

- Sinyard (Hrsg.): *British Cinema of the 1950s. A Celebration*, Manchester: Manchester University Press 2003, S. 51–63.
- Eddy, Arthur Jerome: *Cubists and Post-Impressionism*, Chicago: McClurg 1914.
- Eichenberger, Tatiana: «Wie klang die Zukunft? FORBIDDEN PLANET und der Einzug elektroakustischer Klänge in den Science-Fiction-Film der 1950er Jahre», in: Holtsträter, Knut u. a. (Hrsg.): *Musik in der Science-Fiction, Lied und populäre Kultur. Jahrbuch des Zentrums für Populäre Kultur und Musik* 64, Münster / New York: Waxmann 2019, S. 31–48.
- Eimert, Herbert: «What Is Electronic Music?», in: Eimert, Herbert / Karlheinz Stockhausen (Hrsg.): *Die Reihe 1 – Electronic Music*, Bryn Mawr: Theodore Presser 1957, S. 1–10.
- Elder, Bruce R.: *Harmony + Dissent. Film and Avant-garde Art Movements in the Early Twentieth Century*, Waterloo: Wilfrid Laurier University Press 2008.
- Elsaesser, Thomas: «Archive und Archäologien: Der Ort des nicht-fiktionalen Films im Feld der zeitgenössischen Medien», in: Hediger, Vinzenz / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Filmische Mittel, industrielle Zwecke. Das Werk des Industriefilms*, Berlin: Vorwerk 8 2007, S. 34–53.
- Engelke, Henning: *Metaphern einer anderen Filmgeschichte. Amerikanischer Experimentalfilm 1940–1960*, Marburg: Schüren 2018.
- Engelke, Henning / Tobias Hochscherf: «Between Avant-Garde and Commercialism: Reconsidering Émigrés and Design», *Journal of Design History* 28/1 (02.2015), S. 1–14.
- Engl, Josef B.: «Measuring the Quality of Sound Reproduction», *Transactions of the Society of Motion Picture Engineers* 12/35 (1928), S. 853–855.
- Ernst, Wolfgang: *Chronopoetik. Zeitweisen und Zeitgaben technischer Medien*, Berlin: Kadmos 2012.
- : *Gleichursprünglichkeit. Zeitwesen und Zeitgegebenheit von Medien*, *Berliner Programm einer Medienwissenschaft* 11, Berlin: Kadmos 2012.
- : *Im Medium erklingt die Zeit. Technologische Temporalitäten und das Sonische als ihre privilegierte Erkenntnisform*, Berlin: Kadmos 2015.
- : ««Merely the medium»? Die operative Verschränkung von Logik und Materie», in: Münker, Stefan / Alexander Roesler (Hrsg.): *Was ist ein Medium?*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 2008, S. 158–184.
- : «Technologie zeitigt Experimente: Eine Programmatik des Fernsehens», in: Grisko, Michael / Stefan Münker (Hrsg.): *Fernsehexperimente. Stationen eines Mediums*, Berlin: Kadmos 2009, S. 47–66.
- : «The Temporal Gap. On Asymmetries within the So-Called «Audiovisual» Regime (in Sensory Perception and in Technical Media)», in: Flach, Sabine / Jan Söffner / Joerg Fingerhut (Hrsg.): *Habitus in Habitat III. Synaesthesia and Kinaesthetics*, *Natur, Wissenschaft und die Künste* 8, Bern: Peter Lang 2011, S. 225–240.
- Eugster, Benjamin: «Captivating Screens. On «Manipulation Aesthetics» as Style and Topos», in: Eckel, Julia (Hrsg.): *(Dis)Orienting Media and Narrati-*

- ve Mazes*, Bielefeld: transcript 2013, S. 111–127.
- Evans, Gary: «John Grierson. The Politics of Propaganda», *Cinema Canada* 56 (07.1979), S. 12–15.
- Ewing, N. S.: Brief an Ralph K. Potter, 17.08.1948, Patentordner Ralph K. Potter, 200513, «General Patents», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA.
- Fahle, Oliver: «Grenzgänge des Sichtbaren. Optische Instrumente im Film: Mikroskop, Teleskop, Fernglas, Brille», in: Kirchmann, Kay / Jens Ruchatz (Hrsg.): *Medienreflexion im Film. Ein Handbuch*, Bielefeld: transcript 2014, S. 73–84.
- Faller, Greg S.: ««Unquiet Years»: Experimental Cinema in the 1950s», in: Lev, Peter (Hrsg.): *Transforming the Screen. 1950–1959, History of the American Cinema* 7, New York: Charles Scribner's Sons 2003, S. 279–302.
- Farías, Ignacio / Alexander Wilkie (Hrsg.): *Studio Studies. Operations, Topologies and Displacements*, London / New York: Routledge 2016.
- Farmer, John Alan: «Pop People», in: *The New Frontier: Art and Television, 1960–65*, Ausst.-Kat., Austin: Austin Museum of Art 2000, S. 17–67.
- Farocki, Harun: «Phantom Images», *Public* 29 (2004), S. 12–24.
- Feiersinger, Luisa: «Spatial Narration. Film Scenography Using Stereoscopic Technology», in: Feiersinger, Luisa / Kathrin Friedrich / Moritz Queisner (Hrsg.): *Image - Action - Space. Situating the Screen in Visual Practice*, Berlin/Boston: De Gruyter 2018, S. 69–78.
- Festival d'art d'avant-garde, Festivalprogramm, 1960, Ordner «Hirsh», William Moritz Papers relating to Hy Hirsh, Collection Center for Visual Music, Los Angeles.
- Feiersinger, Erwin: *Metalepsis in Animation. Paradoxical Transgressions of Ontological Levels*, Heidelberg: Universitätsverlag Winter 2017.
- Fickers, Andreas: «Hands-on! Plädoyer für eine experimentelle Medienarchäologie», *Technikgeschichte* 82/1 (2015), S. 67–86.
- Fielding, Raymond: *The Technique of Special-Effects Cinematography* [1965], 2. Aufl., London: Focal Press 1967.
- Film Images Inc., unpaginierter Katalog für Filmverleih, ohne Datum, Ordner «Hirsh», William Moritz Papers relating to Hy Hirsh, Collection Center for Visual Music, Los Angeles.
- Flach, Sabine: «Abstrakt/Abstraktion», in: Barck, Karlheinz u. a. (Hrsg.): *Ästhetische Grundbegriffe. Historisches Wörterbuch in sieben Bänden*, Bd. 7, Stuttgart/Weimar: Metzler 2005, S. 1–40.
- : «Abstraktion zwischen Kunst und Lebenswissenschaften. Laborarbeiten von Wassily Kandinsky, Kasimir Malewitsch und Michail Matjuschin», in: Blümle, Claudia / Armin Schäfer (Hrsg.): *Struktur, Figur, Kontur. Abstraktion in Kunst und Lebenswissenschaften*, Zürich: Diaphanes 2007, S. 115–137.
- : *Die Wissenskünste der Avantgarden. Kunst, Wahrnehmungswissenschaft und Medien 1915–1930*, Bielefeld: transcript 2016.
- : «Expanded Vision. Die Avantgarde als Laboratorium der Wahrneh-

- mung», in: Flach, Sabine / Margarete Vöhringer (Hrsg.): *Ultravision. Zum Wissenschaftsverständnis der Avantgarde*, Paderborn: Fink 2010, S. 185–200.
- : ««Experimentalfilme sind Experimente mit der Wahrnehmung». Das Sichtbarmachen des Unsichtbaren. Visualisierungstechniken im künstlerischen Experiment», *Jahrbuch zur Kultur und Literatur der Weimarer Republik* 9 (2004), S. 195–221.
- Florin, Bo / Nico de Klerk / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Sell. Moving Pictures and Advertising*, London: Palgrave 2016.
- Flückiger, Barbara: *Visual Effects. Filmbilder aus dem Computer*, Zürcher Filmstudien, Marburg: Schüren 2008.
- Flusser, Vilém: *Ins Universum der technischen Bilder* [1985], 4. Aufl., Göttingen: European Photography 1992.
- De Forest, Lee: «Electrical Means for Producing Musical Notes», Patentnummer U. S. 1,543,990, 30.06.1925.
- Forman, J. Denis: Brief des Direktors vom British Film Institute an W. Arthur Irwin, den Commissioner des National Film Board of Canada, 08.1950, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 3, Archives of the National Film Board of Canada.
- Fournier d'Albe, Edmond E.: *The Moon-Element. An Introduction to the Wonders of Selenium*, New York: D. Appleton and Company 1924.
- Franke, Herbert W.: *Computergraphik, Computerkunst*, München: Bruckmann 1971.
- : «Computers and Visual Art [1971]», in: Malina, Frank Joseph (Hrsg.): *Visual Art, Mathematics and Computers. Selections from the Journal Leonardo*, Oxford: Pergamon Press 1979, S. 235–242.
- : *Kunst und Konstruktion. Physik und Mathematik als fotografisches Experiment*, München: Bruckmann 1957.
- Frankenstein, Alfred: «o. T.», *The San Francisco Chronicle*, 18.04.1943.
- : «Vortex Concerts Move to Museum», *The San Francisco Chronicle*, 04.11.1959, S. 35.
- : «Vortex. The Music of the Hemispheres», *High Fidelity* 9/5 (05.1959), S. 45–46, 114–115.
- Freystedt, E.: «Das «Tonfrequenz-Spektrometer», ein Frequenzanalysator mit äußerst hoher Analysiergeschwindigkeit und unmittelbar sichtbarem Spektrum», *Zeitschrift für technische Physik* 16/12 (1935), S. 533–539.
- Frieling, Rudolf / Dieter Daniels (Hrsg.): *Medien Kunst Aktion. Die 60er und 70er Jahre in Deutschland*, Wien: Springer 1997.
- Fry, Roger: «The Allied Artists [1913]», in: Reed, Christopher (Hrsg.): *A Roger Fry Reader*, Chicago: University of Chicago Press 1996, S. 150–153.
- : «The French Group», in: *Second Post-Impressionist Exhibition*, Ausst.-Kat. Grafton Galleries, London: Ballantyne 1912, S. 25–29.
- Fuller, Matthew: *Media Ecologies. Materialist Energies in Art and Technoculture*, Cambridge: MIT Press 2005.
- Fuller McChesney, Mary: Oral history interview with William Abbenseth, 23.11.1964, aaa.si.edu: <https://is.gd/oSowxd> (abgerufen am 10.02.2021).
- Fulop, Sean A.: *Speech Spectrum Analysis*, Berlin: Springer 2011.

- Gaboury, Jacob: «The Random-Access Image: Memory and the History of the Computer Screen», *Grey Room* 70 (01.03.2018), S. 24–53.
- Gadassik, Alla: «Assembling Movement: Scientific Motion Analysis and Studio Animation Practice», *Discourse* 37/3 (2015), S. 269–297.
- : «Independent Animators and the Artisanal Mode, (1947–1989)», in: Curtis, Scott (Hrsg.): *Animation, Behind the Silver Screen 2*, New Brunswick: Rutgers University Press 2019, S. 103–130.
- Galili, Doron: «Postmediales Wissen um 1900. Zur Medienarchäologie des Fernsehens», *Montage AV* Jahrgang 25 / Heft 2 (2016), S. 181–200.
- : *Seeing by Electricity. The Emergence of Television, 1878–1939*, Durham: Duke University Press 2020.
- Galloway, Alexander R.: «Black Box. Schwarzer Block», in: Hörl, Erich (Hrsg.): *Die technologische Bedingung. Beiträge zur Beschreibung der technischen Welt*, Berlin: Suhrkamp 2011, S. 267–280.
- Garafola, Lynn: «Making an American Dance: Billy the Kid, Rodeo, and Appalachian Spring», in: Oja, Carol J. / Judith Tick (Hrsg.): *Aaron Copland and His World*, Princeton: Princeton University Press 2005, S. 121–147.
- Garson, Justin: «The Birth of Information in the Brain: Edgar Adrian and the Vacuum Tube», *Science in Context* 28/1 (2015), S. 31–52.
- Gasser, Herbert S. / Joseph Erlanger: «A Study of the Action Currents of Nerve with the Cathode Ray Oscillograph», *American Journal of Physiology* 62/3 (01.11.1922), S. 496–524.
- Gaver, William W.: «Technology Affordances», *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (1991), S. 79–84.
- Gaycken, Oliver: ««A Living, Developing Egg is Present before You.» Animation, Scientific Visualization, Modeling», in: Beckman, Karen (Hrsg.): *Animating Film Theory*, Durham, London: Duke University Press 2014, S. 68–81.
- : ««The Swarming of Life»: Moving Images, Education, and Views through the Microscope», *Science in Context* 24/3 (09.2011), S. 361–380.
- Geoghegan, Bernard Dionysius: «The Family as Machine: Film, Infrastructure, and Cybernetic Kinship in Suburban America», *Grey Room* 66 (01.01.2017), S. 70–101.
- Geritz, Kathy: «Addendum: Two Premieres at Art in Cinema: The End and Venom and Eternity», in: Anker, Steve / Kathy Geritz / Steve Seid (Hrsg.): *Radical Light. Alternative Film & Video in the San Francisco Bay Area, 1945–2000*, Berkeley: University of California Press 2010, S. 64.
- Gerlach, Dieter: *Geschichte der Mikroskopie*, Frankfurt a. M.: Harri Deutsch 2009.
- Gibson, James J.: *The Ecological Approach to Visual Perception* [1979], New York: Taylor & Francis 1986.
- : «The Theory of Affordances», in: Shaw, Robert E. / John Bransford (Hrsg.): *Perceiving, Acting, and Knowing. Toward an Ecological Psychology*, Hillsdale: Lawrence Erlbaum 1977, S. 67–82.
- Gidal, Peter (Hrsg.): *Structural Film Anthology* [1976], London: British Film Institute 1978.

- Gilbreth, Frank B. / Lillian M. Gilbreth: *Applied Motion Study. A Collection of Papers on the Efficient Method to Industrial Preparedness*, New York: Sturgis & Walton 1917.
- Gittings, Christopher E.: *Canadian National Cinema. Ideology, Difference and Representation*, London: Routledge 2002.
- Gleich, Moritz: *Bewohnte Maschinen. Die Erfindung architektonischer Operativität (1780–1850)*, Dissertation, ETH Zürich 2018.
- Glinsky, Albert: *Theremin. Ether Music and Espionage*, Urbana: University of Illinois Press 2000.
- Glöde, Marc: *Farbige Lichträume. Manifestationen einer Veränderung des Bild-Raumdenkens*, München: Wilhelm Fink 2014.
- : «Hy Hirsh», in: Schlicht, Esther / Max Hollein (Hrsg.): *Zelluloid. Film ohne Kamera*, Ausst.-Kat. Schirn Kunsthalle Frankfurt, Bielefeld: Kerber 2010, S. 74–79.
- Goergen, Jeanpaul: «Rätsel Richter», in: Freunde der Deutschen Kinemathek, e. V. (Hrsg.): *Hans Richter. Film ist Rhythmus, Kinemathek 95*, Berlin: Selbstverlag 2003, S. 11–15.
- Goldmark, Daniel: «Sounds Funny / Funny Sounds. Theorizing Cartoon Music», in: Goldmark, Daniel / Charlie Keil (Hrsg.): *Funny Pictures. Animation and Comedy in Studio-Era Hollywood*, Berkeley: University of California Press 2011, S. 257–271.
- : *Tunes for Toons. Music and the Hollywood Cartoon*, Berkeley: University of California Press 2005.
- Goldsmith, Jr., Thomas T.: «Cathode-Ray Tube Amusement Device», Patentnummer U. S. 2,455,992, 14.12.1948.
- Gooday, Graeme: *Domesticating Electricity. Technology, Uncertainty and Gender, 1880–1914, Science and Culture in the Nineteenth Century 7*, London: Pickering & Chatto 2008.
- Goodyear, Anne Collins: «Gyorgy Kepes, Billy Klüver, and American Art of the 1960s: Defining Attitudes Toward Science and Technology», *Science in Context* 17/4 (12.2004), S. 611–635.
- Gottdang, Andrea: *Vorbild Musik. Die Geschichte einer Idee in der Malerei im deutschsprachigen Raum 1780–1915*, München: Deutscher Kunstverlag 2004.
- Götz, Karl Otto: «Elektronische Malerei und ihre Programmierung», *Das Kunstwerk* 14/12 (06.1961), S. 14–23.
- : «Gemaltes Bild – Kinetisches Bild», *blätter + bilder. Zeitschrift für Dichtung, Musik und Malerei* Heft 5 (12.1959), S. 45–47.
- : «Vom abstrakten Film zur Elektronenmalerei», in: Mon, Franz (Hrsg.): *Movens. Dokumente und Analysen zur Dichtung, bildender Kunst, Musik, Architektur*, Wiesbaden: Limes 1960, S. 151–158.
- Grafe, Frieda: *Filmfarben, Ausgewählte Schriften in Einzelbänden 1*, Berlin: Brinkmann & Bose 2002.
- Graham, Gerald G.: *Canadian Film Technology, 1896–1986*, Newark: University of Delaware Press 1989.
- Grau, Hermann: *Technik und Film. Die Filmkamera im Dienste der Technik und Wissenschaft*, Stuttgart: Dieck 1932.
- Greene, Doyle: *Politics and the American Television Comedy. A Critical Survey from I LOVE LUCY through SOUTH PARK*, Jefferson/London: McFarland 2008.
- Gremske, Georg: *Prozesse abbilden. Ge-*

- nese, *Funktion und Diagrammatik der Punktlinie*, Bielefeld: transcript 2019.
- Grierson, John: «A Film Policy for Canada», *Canadian Affairs* 1/11 (15.06.1944), S. 3–17.
- Grierson, Mick / Tim Boon: «The Oramics Machine and the Origins of British Electronic and Computer Music», in: Weium, Frode / Tim Boon (Hrsg.): *Material Culture and Electronic Sound*, Washington, D. C.: Smithsonian Institution Scholarly Press 2013, S. 185–201.
- Griffiths, Alison: ««Moving Picture of the Heavens.» The Planetarium Space Show as Useful Cinema», in: Acland, Charles R. / Haidee Wasson (Hrsg.): *Useful Cinema*, Durham: Duke University Press 2011, S. 230–259.
- Grometstein, Alan (Hrsg.): *MIT Lincoln Laboratory*, Lexington: Massachusetts Institute of Technology 2011.
- Großmann, Rolf: «Die Materialität des Klangs und die Medienpraxis der Musikkultur. Ein verspäteter Gegenstand der Musikwissenschaft?», in: Volmar, Axel / Jens Schröter (Hrsg.): *Auditive Medienkulturen. Techniken des Hörens und Praktiken der Klanggestaltung*, Bielefeld: transcript 2013, S. 61–77.
- : «Farbklavier, Oszilloskop, Sequenzer. Technische Transformationen von Ton und Bild», in: Helbig, Jörg (Hrsg.): *Intermedialität*, Berlin: Erich Schmidt 1998, S. 108–119.
- Gruß, Melanie: *Synästhesie als Diskurs. Eine Sehnsuchts- und Denkfigur zwischen Kunst, Medien und Wissenschaft*, Bielefeld: transcript 2017.
- Guffanti, Theresa: «Film Short at Radio City Music Hall Portrays Geometry of Harmony on Screen», Pressemitteilung der Guffanti Film Laboratories für Mary Ellen Butes RHYTHM IN LIGHT, 1935, GEN MSS 603, Archivbox 36, Ordner 549, June 2008 Addition to the Mary Ellen Bute Papers, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Guillemet, Aline: «K. O. Götz's Kinetic Electronic Painting and the Imagined Affordances of Television», *Media Theory* 3/1 (23.08.2019), S. 127–156.
- Gunning, Tom: «Animating the Instant: The Secret Symmetry between Animation and Photography», in: Beckman, Karen (Hrsg.): *Animating Film Theory*, Durham, London: Duke University Press 2014, S. 37–53.
- : «The Cinema of Attraction[s]: Early Film, Its Spectator and the Avant-Garde [1986]», in: Strauven, Wanda (Hrsg.): *The Cinema of Attractions Reloaded*, Amsterdam: Amsterdam University Press 2006, S. 381–388.
- Gurevitch, Leon: «Cinema, Video, Game: Astonishing Aesthetics and the Cinematic «Future» of Computer Graphics' Past», in: Geiger, Jeffrey / Karin Littau (Hrsg.): *Cinematicity in Media History*, Edinburgh: Edinburgh University Press 2013, S. 173–195.
- Hagen, Wolfgang: «Das dritte Bild. Kontingenzen und Zäsuren in der Genealogie des Fernsehens», in: Schade, Sigrid / Thomas Sieber / Georg Christoph Tholen (Hrsg.): *SchnittStellen*, Basler Beiträge zur Medienwissenschaft 1, Basel: Schwabe Verlag 2005, S. 617–631.
- : «Zur medialen Genealogie der Elektrizität», in: Maresch, Rudolf / Niels Werber (Hrsg.): *Kommunikation, Me-*

- dien, Macht, Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1999, S. 133–173.
- Halbran, Andrew / Robert Eichberg: «Radio Creates Amazing Fashion Patterns», *Radio Craft* 10/1 (07.1938), S. 10–11.
- Halpern, Orit: *Beautiful Data. A History of Vision and Reason since 1945, Experimental Futures*, Durham: Duke University Press 2014.
- Hammen, Scott (Hrsg.): *Cecile Starr and Experimental Animation, Eyewash Books 4*, Paris: Paris Expérimental 2021.
- Hanhardt, John G.: «Rhythm of the In-Between: Abstract Film and the Museum of Non-Objective Painting», in: Vail, Karole (Hrsg.): *The Museum of Non-Objective Painting. Hilla Rebay and the Origins of the Solomon R. Guggenheim Museum*, New York: Guggenheim Museum Publications 2009, S. 139–155.
- Hankins, Thomas L. / Robert J. Silverman: *Instruments and the Imagination*, Princeton: Princeton University Press 1995.
- Hars, Florian: «Von der Eleganz eines unpraktischen Instruments. Die frühen Jahre der Braunschen Röhre», in: Meinel, Christoph (Hrsg.): *Instrument – Experiment. Historische Studien*, Berlin: Diepholz 2000, S. 128–134.
- Hayes, R. M.: *3-D Movies. A History and Filmography of Stereoscopic Cinema*, Jefferson: McFarland 1989.
- Hays, Ron: *The WGBH Music-Image Workshop. Report of Activities: June 1972 through January 1974*, Boston: WGBH Educational Foundation 1974.
- Hediger, Vinzenz (Hrsg.): *Montage AV. Gebrauchsfilm (1) Godards Geschichte(n)*, Bd. 14, 2005.
- (Hrsg.): *Montage AV. Gebrauchsfilm (2)*, Bd. 15, 2006.
- Hediger, Vinzenz / Patrick Vonderau: «Einleitung», in: Hediger, Vinzenz / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Filmische Mittel, industrielle Zwecke. Das Werk des Industriefilms*, Berlin: Vorwerk 8 2007, S. 8–14.
- (Hrsg.): *Filmische Mittel, industrielle Zwecke. Das Werk des Industriefilms*, Berlin: Vorwerk 8 2007.
- (Hrsg.): *Films that Work. Industrial Film and the Productivity of Media*, Amsterdam: Amsterdam University Press 2009.
- Helmholtz, Hermann von: *Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik*, Braunschweig: Vieweg 1863.
- : *Handbuch der physiologischen Optik*, Leipzig: Leopold Voss 1867.
- : *Ueber das Verhältniss der Naturwissenschaften zur Gesammtheit der Wissenschaft*, Heidelberg: Georg Mohr 1862.
- : «Ueber die Methoden, kleinste Zeittheile zu messen, und ihre Anwendung für physiologische Zwecke», *Koenigsberger Naturwissenschaftliche Unterhaltungen* 2/2 (1851), S. 169–189.
- Henderson, Linda Dalrymple: «Editor's Introduction», *Science in Context* 17/4 (12.2004), S. 423–466.
- von Herrmann, Hans-Christian: «Das Projektionsplanetarium als hyperreales Environment», *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung. Schwerpunkt: Inkarnieren* 8/1 (2017), S. 27–40.
- Herzogenrath, Wulf: *TV-Kultur. Das Fernsehen in der Kunst seit 1879. Ausst.-Kat.*, Dresden: Verlag der Kunst 1997.

- Hickethier, Knut: «Das Wunder der Technik.» Die Genese eines Mediums durch die Erprobung anderer Medienparadigmen: Das Fernsehen zwischen Telegrafie, Tonfilm und Radio», in: Segeberg, Harro (Hrsg.): *Die Medien und ihre Technik. Theorien, Modelle, Geschichte*, Marburg: Schüren 2004, S. 183–206.
- von Hilgers, Philipp: «Ursprünge der Black Box», in: Ofak, Ana / Philipp von Hilgers (Hrsg.): *Rekursionen. Von Faltungen des Wissens, Kulturtechnik*, Paderborn: Wilhelm Fink 2010, S. 135–153.
- Hill, William Ryland: *Electronics in Engineering*, New York: McGraw-Hill 1949.
- Hilsabeck, Burke: *The Slapstick Camera. Hollywood and the Comedy of Self-Reference*, Albany: State University of New York Press 2020.
- Hineline, H. D.: «Composite Photographic Processes», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 20/4 (04.1933), S. 283–300.
- Hinterwaldner, Inge: «Programmierte Operativität und operative Bildlichkeit», in: Mikuláš, Roman / Sibylle Moser / Karin S. Wozonig (Hrsg.): *Die Kunst der Systemik. Systemische Ansätze der Literatur- und Kunstforschung in Mitteleuropa*, Wien: LIT 2013, S. 63–94.
- Hirdina, Heinz: «Design», in: Barck, Karlheinz u. a. (Hrsg.): *Ästhetische Grundbegriffe. Historisches Wörterbuch in sieben Bänden*, Bd. 2, Stuttgart/Weimar: Metzler 2001, S. 41–63.
- Hirsh, Hy: «Hy Hirsh: Curriculum Vitae», Typoskript, 1961, Collection iotaCenter, Los Angeles.
- Hirt, Kilian / Axel Volmar: «Kanalarbeit. Das Übertragungsproblem in der Geschichte der Kommunikationstechnik und die Entstehung der Signalverarbeitung», in: Volmar, Axel (Hrsg.): *Zeitkritische Medien*, Berlin: Kadmos 2009, S. 213–238.
- Hoel, Aud Sissel / Frank Lindseth: «Differential Interventions: Images as Operative Tools», in: Kuc, Kamila / Joanna Zylinska (Hrsg.): *Photomeditations: A Reader*, London: Open Humanities Press 2016, S. 177–183.
- Hoffmann, Christoph: «Phi-Phänomen Film. Der Kinematograph als Ereignis experimenteller Psychologie um 1900», in: Andriopoulos, Stefan / Gabriele Schabacher / Eckhard Schumacher (Hrsg.): *Die Adresse des Mediums*, Köln: DuMont 2001, S. 236–252.
- Holl, Ute: «Baukasten einer Mediengeschichte des Tonstudios», in: Busch, Kathrin u. a. (Hrsg.): *Wessen Wissen? Materialität und Situiertheit in den Künsten*, Paderborn: Fink 2018, S. 133–149.
- : *Der Moses-Komplex. Politik der Töne, Politik der Bilder*, Zürich: Diaphanes 2014.
- : *Kino, Trance & Kybernetik*, Berlin: Brinkmann & Bose 2002.
- : «Radiophonie. Forschungen für ein kommendes Radio», *Historische Anthropologie. Kultur – Gesellschaft – Alltag* 22/3 (12.2014), S. 426–435.
- : «Rekursionen im Nebel: Erinnerung im post-digitalen Kino. Grandrieux, Godard, Akerman», in: Holl, Ute / Matthias Wittmann (Hrsg.): *Memo-ryscapes. Filmformen der Erinnerung*, Zürich: Diaphanes 2014, S. 227–255.
- : «Risse und Felder: zur Raumwahrnehmung im Kino», in: Günzel, Ste-

- phan (Hrsg.): *Topologie. Zur Raumbeschreibung in den Kultur- und Medienwissenschaften*, Bielefeld: transcript 2007, S. 85–98.
- Holmes, Thom: *Electronic and Experimental Music. Technology, Music, and Culture*, 3. Aufl., New York: Routledge 2008.
- Holmgren, Meredith: «Henry Jacobs: An Interview», *Smithsonian Folkways Magazine* (Herbst/Winter 2012), S. 1–5.
- Hoormann, Anne: *Lichtspiele. Zur Medienreflexion der Avantgarde in der Weimarer Republik*, München: Wilhelm Fink 2003.
- Hopwood, Nick: ««Giving Body» to Embryos: Modeling, Mechanism, and the Microtome in Late Nineteenth-Century Anatomy», *ISIS. Journal of the History of Science in Society* 90/3 (1999), S. 462–496.
- Huber, Hans Dieter: «Visuelle Musik in der Erlebnisgesellschaft», in: Belting, Hans (Hrsg.): *Bilderfragen. Die Bildwissenschaften im Aufbruch*, München: Wilhelm Fink 2007, S. 127–139.
- Huhtamo, Erkki: «Toward a History of Peep Practice», in: Gaudreault, André / Nicolas Dulac / Santiago Hidalgo (Hrsg.): *A Companion to Early Cinema*, Oxford: Wiley-Blackwell 2012, S. 32–51.
- Hurst, Jan / Norman H. Taylor: «Retrospectives I: The Early Years in Computer Graphics at MIT, Lincoln Lab and Harvard (Panel Proceedings of SIGGRAPH '89)», *Computer Graphics* 23/5 (1989), S. 19–38.
- Hutchby, Ian: «Technologies, Texts and Affordances», *Sociology* 35/2 (05.2001), S. 441–456.
- Hutton, Jo: «Daphne Oram. Innovator, Writer and Composer», *Organised Sound* 8/1 (2003), S. 49–56.
- Israel, Nico: *Spirals. The Whirled Image in Twentieth-Century Literature and Art*, New York: Columbia University Press 2015.
- Izvolov, Nikolai: «The History of Drawn Sound in Soviet Russia», *Animation Journal* 6/2 (Frühjahr 1998), S. 54–59.
- Jacobs, Henry: «It's Flicker, Fade and Zoom in the Dark of the Museum», *The San Francisco Sunday Chronicle*, 15.11.1959.
- Jacobs, Lewis: «Experimental Cinema in America. Part One: 1921–1941», *Hollywood Quarterly* 3/2 (Winter 1947–1948), S. 111–124.
- : «Experimental Film in America», *Experimental Cinema* 1/5 (02.1934), S. 54.
- James, David E.: «Expanded Cinema in Los Angeles. The Single Wing Turquoise Bird», *Millennium Film Journal* 43/44 (Sommer/Herbst 2005), S. 9–31.
- : «Light Shows and Multimedia Shows», in: Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *Audiovisuology*, Neu-Aufl., Köln: Walther König 2015, S. 176–185.
- : *The Most Typical Avant-Garde. History and Geography of Minor Cinemas in Los Angeles*, Berkeley: University of California Press 2005.
- James, David E. / Adam Hyman (Hrsg.): *Alternative Projections. Experimental Film in Los Angeles, 1945–1980*, London: John Libbey 2015.
- James, Richard S.: «Avant-Garde Sound-on-Film Techniques and Their Relationship to Electro-Acoustic Music»,

- The Musical Quarterly* 72/1 (1986), S. 74–89.
- Jany, Susanne: *Prozessarchitekturen. Medien der Betriebsorganisation (1880–1936)*, Konstanz: Konstanz University Press 2019.
- Jeans, James: *The Universe Around Us* [1929], Cambridge: Cambridge University Press 1930.
- Jenkins, Norman: «The Cash Customers at the Festival of Britain Telecinema», *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers* 58/4 (04.1952), S. 304–311.
- Jennings, Gabrielle (Hrsg.): *Abstract Video. The Moving Image in Contemporary Art*, Oakland: University of California Press 2015.
- Jewanski, Jörg: «Color Organs: From the Clavecin Oculaire to Autonomous Light Kinetics», in: Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *Audiovisuology*, Neu-Aufl., Köln: Walther König 2015, S. 76–87.
- : «Eine neue Kunstform – Die Farblichtmusik Alexander Lászlós», in: Jewanski, Jörg / Natalia Sidler (Hrsg.): *Farbe, Licht, Musik. Synästhesie und Farblichtmusik*, Zürcher Musikstudien 5, Bern: Lang 2006, S. 211–265.
- : *Ist C = Rot? Eine Kultur- und Wissenschaftsgeschichte zum Problem der wechselseitigen Beziehung zwischen Ton und Farbe. Von Aristoteles bis Goethe*, Sinzig: Studio 1999.
- Joselit, David: *Feedback. Television Against Democracy*, Cambridge: MIT Press 2007.
- Junge-Gent, Henrike: «Lineaturen aus Licht. Die Rhythmogramme Heinrich Heidersbergers», in: Volkwein, Peter (Hrsg.): *Heinrich Heidersberger – Rhythmogramme*, Ausst.-Kat. Museum für Konkrete Kunst Ingolstadt, Schwülper: Cargo 1997, S. 7–10.
- Jutz, Gabriele: «Audiovisual Aesthetics in Contemporary Experimental Film», in: Kaduri, Yael (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Sound and Image in Western Art*, New York: Oxford University Press 2016, S. 397–425.
- : ««Produktion—Reproduktion»: Echos von László Moholy-Nagys Medientheorie in der Geschichte von Film und Medienkunst», in: Bru, Sascha u. a. (Hrsg.): *Regarding the Popular. Modernism, the Avant-Garde, and High and Low Culture*, Berlin: De Gruyter 2012, S. 394–409.
- Kahn, Douglas: «Inductive Radio and Whistling Currents», in: *Earth Sound Earth Signal. Energies and Earth Magnitude in the Arts*, Berkeley: University of California Press 2013, S. 69–82.
- : *Noise, Water, Meat. A History of Sound in the Arts*, Cambridge: MIT Press 1999.
- Kandinsky, Wassily: «Der gelbe Klang. Eine Bühnenkomposition [1912]», in: Kandinsky, Wassily / Franz Marc (Hrsg.): *Der blaue Reiter*, 2. Aufl., München: Piper 1914, S. 114–131.
- : «Extracts from «The Spiritual Art»», *Camera Work* 39 (07.1912), S. 34.
- : *The Art of Spiritual Harmony*, übers. von Michael T. H. Sadler, Boston / New York: Houghton Mifflin Company 1914.
- : «Über Bühnenkomposition [1912]», in: Kandinsky, Wassily / Franz Marc (Hrsg.): *Der blaue Reiter*, 2. Aufl., München: Piper 1914, S. 103–113.
- : *Über das Geistige in der Kunst. Insbesondere in der Malerei. Mit acht Tafeln*

- und zehn Originalholzschnitten [1912], Bern: Benteli 2004.
- : «Wassily Kandinsky aus Neuilly sur Seine an Galka E. Scheyer in Hollywood, 23.–25. Juni 1939», in: Wünsche, Isabel (Hrsg.): *Galka E. Scheyer & Die Blaue Vier. Briefwechsel 1924–1945*, Wabern/Bern: Benteli 2006, S. 289–294.
- Kane, Carolyn L.: *Chromatic Algorithms. Synthetic Color, Computer Art, and Aesthetics After Code*, Chicago: University of Chicago Press 2014.
- Karlin, John E. / Ralph K. Potter: «Preference Research», *Bell Laboratories Record* 32/5 (05.1954), S. 161–166.
- Kassung, Christian: *Das Pendel. Eine Wissenschaftsgeschichte*, Paderborn: Fink 2007.
- Kassung, Christian / Albert Kümmel: «Synchronisationsprobleme», in: Kümmel, Albert / Erhard Schüttpelz (Hrsg.): *Signale der Störung*, München: Fink 2003, S. 143–166.
- Kassung, Christian / Thomas Macho: «Imaging Processes in the Nineteenth Century Medicine and Science», in: Latour, Bruno / Peter Weibel (Hrsg.): *Iconoclash. Beyond the Image Wars in Science, Religion and Art*, Ausst.-Kat. Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, Karlsruhe: ZKM 2002, S. 336–347.
- Kaufmann, Walter: «Die magnetische Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen und ihre Abhängigkeit vom Entladungspotential», *Annalen der Physik und Chemie* 61 (1897), S. 544–552.
- Keazor, Henry / Thorsten Wübbena: «Music Video», in: Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *Audiovisuology*, Neu-Aufl., Köln: Walther König 2015, S. 222–233.
- Keefer, Cindy: «Cosmic Cinema and the Vortex Concerts», in: *Cosmos. En busca de los orígenes. De Kupka a Kubrick*, Ausst.-Kat. TEA Tenerife Espacio de las Artes, Santa Cruz de Tenerife 2008, S. 471–476.
- : «Hy Hirsh Preservation: History And Mystery», *Kinetica 3. Abstraction, Animation, Music* 3 (2001), S. 12–13.
- : «Raumlichtmusik. Early 20th Century Abstract Cinema Immersive Environments», *Leonardo Electronic Almanac* 16/6–7 (07.2008), S. 1–5.
- Keil, Charlie / Kristen Whissel (Hrsg.): *Editing and Special/Visual Effects*, New Brunswick: Rutgers University Press 2016.
- : «Introduction», in: Keil, Charlie / Kristen Whissel (Hrsg.): *Editing and Special/Visual Effects, Behind the Silver Screen*, New Brunswick: Rutgers University Press 2016, S. 1–21.
- Kendall, Osmond K.: «A New Psychological Warfare Approach», Dossier an das kanadische Außenministerium, 01.03.1951, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of ‹The Kendall Composertron›», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.
- : «Curriculum Vitae», 28.06.1948, Ordner «Biographic File Osmond K. Kendall», Archives of the National Film Board of Canada.
- : «Method and Apparatus for Producing Sounds», Patentnummer CA 542589, 25.06.1957.
- : «Psychological Warfare»: Brief an C. S. A. Ritchie, Mitarbeiter des kanadischen Außenministeriums, 20.02.1951, Department of External

- Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of ‹The Kendall Composertron›», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.
- : «Some Points of Novelty in the Composer-Tron», Skizze in Vorbereitung eines Patentantrags, circa 1951, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of ‹The Kendall Composertron›», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.
- : «The Kendall Composer-Tron», Dossier zum Akquirieren von Geldern, circa 1951, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of ‹The Kendall Composertron›», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.
- Kepes, György: *Language of Vision. Painting, Photography, Advertising-Design* [1944], Chicago: Paul Theobald 1969.
- (Hrsg.): *The New Landscape in Art and Science*, Chicago: Paul Theobald 1956.
- Kessler, Frank: «Das Trick-Bild. Attraktionsmoment im Kino der Jahrhundertwende», in: Schweinitz, Jörg / Daniel Wiegand (Hrsg.): *Film Bild Kunst. Visuelle Ästhetik des vorklassischen Stummfilms*, Marburg: Schüren 2016, S. 251–266.
- Kiening, Christian / Heinrich Adolf: «Nachwort», in: Kiening, Christian / Heinrich Adolf (Hrsg.): *Der absolute Film. Dokumente der Medienavantgarde (1912–1938)*, Zürich: Chronos 2012, S. 419–500.
- Kim, Seong Eun / Sang Ae Park (Hrsg.): *Exposition of Music, NJP Reader 4*, Yongin Gyeonggi-do: Nam June Paik Art Center 2013.
- Kinesis, inc.: «*Kinesis film catalog supplement*», *Katalog für Filmverleih, 1955*, Ordner «Hirsh», William Moritz Papers relating to Hy Hirsh, Collection Center for Visual Music, Los Angeles.
- Kittler, Friedrich A.: «Das Werk der Drei. Vom Stummfilm zum Tonfilm», in: Kittler, Friedrich A. / Thomas Macho / Sigrid Weigel (Hrsg.): *Zwischen Rauschen und Offenbarung. Zur Kultur- und Mediengeschichte der Stimme*, Berlin: Akademie-Verlag 2002, S. 357–370.
- : *Grammophon, Film, Typewriter*, Berlin: Brinkmann & Bose 1986.
- : *Optische Medien. Berliner Vorlesung 1999*, Berlin: Merve 2002.
- : «Rockmusik – Ein Missbrauch von Heeresgerät», in: Grivel, Charles (Hrsg.): *Appareils et Machines à Représentation*, Mannheim: Universität Mannheim, Lehrstuhl Romanistik I 1988, S. 87–101.
- Klein, Adrian Bernard: *Coloured Light. An Art Medium* [dritte, erweiterte Auflage von *Colour-Music. The Art of Light 1926*], London: The Technical Press 1937.
- : *Colour-Music. The Art of Light*, London: Lockwood and Son 1926.
- : Brief an Thomas Wilfred, 13.05.1918, MS 1375, Archivbox 2, Ordner 32, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- de Klerk, Nico: «The Moment of Screening. What Nonfiction Films Can Do», in: Zimmermann, Peter / Kay

- Hoffmann (Hrsg.): *Triumph der Bilder. Kultur- und Dokumentarfilme vor 1945 im internationalen Vergleich*, Konstanz: UVK Medien 2003, S. 291–305.
- Knickerbocker, Paine: «Vortex Film Producer Discusses His New Art», *The San Francisco Chronicle*, 15.12.1958, S. 43.
- Koch, Gertrud: «Film as Experiment in Animation. Are Films Experiments on Human Beings?», *New German Critique* 41/2 (06.2014), S. 97–109.
- Koszarski, Richard: *Hollywood on the Hudson. Film and Television in New York from Griffith to Sarnoff*, New Brunswick: Rutgers University Press 2008.
- Koszarski, Richard / Doron Galili: «Television in the Cinema Before 1939: An International Annotated Database», *The Journal of E-Media Studies* 5/1 (2016), journals.dartmouth.edu: <https://is.gd/67COqM> (abgerufen am 27.02.2020).
- Krämer, Sybille: «Operative Bildlichkeit. Von der <Grammatologie> zu einer <Diagrammatologie>? Reflexionen über erkennendes <Sehen>», in: Heßler, Martina / Dieter Mersch (Hrsg.): *Logik des Bildlichen. Zur Kritik der ikonischen Vernunft*, Bielefeld: transcript 2009, S. 94–122.
- Krause, Manfred: «Experimente zur elektronischen Ton-Bild-Steuerung für die Audiovision», in: Winkel, Fritz (Hrsg.): *Experimentelle Musik. Raum Musik, visuelle Musik, Medien Musik, Wort Musik, Elektronik Musik, Computer Musik*, Schriftenreihe der Akademie der Künste 7, Berlin: Mann 1970, S. 25–32.
- Kress, Émile: *Trucs et illusions. Applications de l'optique et de la mécanique au cinématographe, Conférences sur la cinématographie organisées par le Syndicat des auteurs et des gens de lettres* 7, Paris: Cinéma-Revue 1912.
- Kreul, Andreas: «Cybernetic Cinematography. Zum computergenerierten/algorithmischen Film vor und nach 1963», *Brutta copia: Aufsätze zur Kunst*, Berlin: Hatje Cantz 2022, S. 147–190.
- Krewani, Angela: «Gendered Discourses on Authorship in Film and Video», in: Heibach, Christiane / Angela Krewani / Irene Schütze (Hrsg.): *Constructions of Media Authorship. Investigating Aesthetic Practices from Early Modernity to the Digital Age*, Berlin/Boston: De Gruyter 2021, S. 131–144.
- Krows, Arthur Edwin: «Motion Pictures – Not for Theaters», *The Educational Screen* 18/8 (10.1939), S. 284–288.
- Kuhn, Eva: «Élie Faures Cineplastik oder vom Kino und Bilden der Künste», *Regards Croisés. Deutsch-Französisches Rezensionenjournal zur Kunstgeschichte und Ästhetik* 5 (2016), S. 50–61.
- Kursell, Julia: «Experiments on Tone Color in Music and Acoustics: Helmholtz, Schoenberg, and Klangfarbenmelodie», *Osiris* 28/1 (01.2013), S. 191–211.
- : «Moscow Eye and Ear Control. Über die neurophysiologischen Arbeiten von Nikolaj Bernštejn zum Klavierspiel», in: Flach, Sabine / Margarete Vöhringer (Hrsg.): *Ultravision. Zum Wissenschaftsverständnis der Avantgarde*, Paderborn: Fink 2010, S. 83–105.
- La Clare, Leo: «Interview mit Chester E. Beachell», Tondokument, 1h33', 17.03.1973, «Beachell, Ches – Inter-

- view», ISN-Nr. 304812, Moving Image and Sound Archives, Sound Collection, Library and Archives of Canada, Ottawa.
- Lamarre, Thomas: «Cartoon Life: Non-Localized Movement and Anti-Production in Animation», in: Leyssen, Sigrid / Pirkko Rathgeber (Hrsg.): *Bilder animierter Bewegung*, Paderborn: Fink 2013, S. 221–251.
- Lambart, Evelyn: «Journal», Tagebucheintrag, 16.01.1955, Evelyn Lambart Records, MG30-C243, Archivbox 10, Ordner «Journal (N. F. B.) (3 of 5) 1940–1969», Library and Archives of Canada, Ottawa.
- : Kalender, 1951, Evelyn Lambart Records, MG30-C243, Archivbox 10, Ordner «Journal (N. F. B.) (1 of 5) 1940–1969», Library and Archives of Canada, Ottawa.
- : Kalender, 1950, Evelyn Lambart Records, MG30-C243, Archivbox 10, Ordner «Journal (N. F. B.) (1 of 5) 1940–1969», Library and Archives of Canada, Ottawa.
- Landecker, Hannah: «Microcinematography and the History of Science and Film», *ISIS. Journal of the History of Science in Society* 97/1 (03.2006), S. 121–132.
- Laposky, Ben F.: «Electronic Abstractions. A New Approach to Design», an Thomas Wilfred gesendete Broschüre zur Ausstellung im Sanford Museum, Cherokee, Iowa, 1953, MS 1375, Archivbox 2, Ordner 36, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : «Electronic Abstracts – Art for the Space Age», *The Proceedings of the Iowa Academy of Science* 65 (11.1958), S. 340–347.
- : «Oscillons. Electronic Abstractions», *Leonardo. International Journal of the Contemporary Artist. Oxford: Pergamon Press* 2/4 (1969), S. 345–354.
- : Brief an Thomas Wilfred, 19.06.1957, MS 1375, Archivbox 2, Ordner 36, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : Brief an Norman McLaren, 10.01.1955, Allgemeine Korrespondenz McLaren 1955, Archivbox 12598, Ordner P01.B.05, Archives of the National Film Board of Canada.
- : Brief an Norman McLaren, 29.11.1954, Allgemeine Korrespondenz McLaren 1954, Archivbox 12598, Ordner P01.B.04, Archives of the National Film Board of Canada.
- : Brief an Thomas Wilfred, 15.09.1954, MS 1375, Archivbox 2, Ordner 36, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Lasswitz, Erich: «Gezeichnete Musik [1932]», in: Kiening, Christian / Heinrich Adolf (Hrsg.): *Der absolute Film. Dokumente der Medienavantgarde (1912–1938)*, Zürich: Chronos 2012, S. 311–313.
- Latour, Bruno: «Drawing Things Together», in: Lynch, Michael / Steve Woolgar (Hrsg.): *Representation in Scientific Practice*, Cambridge: MIT Press 1990, S. 19–68.
- : «On Actor-Network Theory: A few Clarifications», *Soziale Welt* 47/4 (1996), S. 369–381.

- : *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers Through Society*, Cambridge: Harvard University Press 1987.
- Lavine, Matthew: *The First Atomic Age. Scientists, Radiations, and the American Public, 1895–1945*, New York: Palgrave Macmillan 2013.
- Law, John: «Actor Network Theory and Material Semiotics», in: Turner, Bryan S. (Hrsg.): *The New Blackwell Companion to Social Theory*, Oxford: Wiley-Blackwell 2009, S. 141–158.
- Lee, Pamela M.: *Chronophobia. On Time in the Art of the 1960s*, Cambridge: MIT Press 2004.
- Lenoir, Timothy: «Helmholtz and the Materialities of Communication», *Osiris* 9/1 (01.01.1994), S. 184–207.
- Levin, Gail: «Kandinsky's Debut in America», in: Lorenz, Marianne (Hrsg.): *Theme and Improvisation. Kandinsky and the American Avant-Garde, 1912–1950*, Ausst.-Kat. Dayton Art Institute, Boston: Bulfinch Press 1992, S. 10–21.
- Levin, Thomas Y.: ««Tones from out of Nowhere»: Rudolph Pfenninger and the Archaeology of Synthetic Sound», *Grey Room* 12 (01.07.2003), S. 32–79.
- Levitan, Eli L.: *Electronic Imaging Techniques. A Handbook of Conventional and Computercontrolled Animation, Optical, and Editing Processes*, New York: van Nostrand Reinhold 1977.
- Lewis, R. E. / Norman McLaren: «Synthetic Sound on Film», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 50/3 (03.1948), S. 233–247.
- Leyssen, Sigrid / Pirkko Rathgeber: «Living Abstractions. Images of Animated Movement in Art and Science: An Introduction», in: Leyssen, Sigrid / Pirkko Rathgeber (Hrsg.): *Bilder animierter Bewegung*, Paderborn: Fink 2013, S. 9–28.
- Li, Xiaochang / Mara Mills: «Vocal Features: From Voice Identification to Speech Recognition by Machine», *Technology and Culture* 60/2 (2019), S. 129–160.
- Lilkendey, Martin: *100 Jahre Musikvideo. Eine Genregeschichte vom frühen Kino bis YouTube*, Bielefeld: transcript 2017.
- Lissajous, Jules Antoine: «Mémoire sur l'étude optique des mouvements vibratoires», *Annales de chimie et de physique* Ser. 3, Bd. 51 (10.1857), S. 147–231.
- Loader, Alison Reiko: «Convergence and Collaboration in the Cold: Norman McLaren and 1950s Stereoscopic Animation at the National Film Board of Canada», *Animation Journal. Special Issue on Norman McLaren* 22 (2014), S. 4–26.
- Lorenz, Marianne: «Kandinsky and American Abstraction: New York and Europe in the 1930s and 1940s», in: Lorenz, Marianne (Hrsg.): *Theme and Improvisation. Kandinsky and the American Avant-Garde, 1912–1950*, Ausst.-Kat. Dayton Art Institute, Boston: Bulfinch Press 1992, S. 173–191.
- : «Kandinsky and Regional America», in: Lorenz, Marianne (Hrsg.): *Theme and Improvisation. Kandinsky and the American Avant-Garde, 1912–1950*, Ausst.-Kat. Dayton Art Institute, Boston: Bulfinch Press 1992, S. 81–172.
- Lund, Cornelia: «Visual Music», in: Carvalho, Ana / Cornelia Lund (Hrsg.): *The Audiovisual Breakthrough*, Berlin: Eigenverlag 2015, S. 22–39.

- Lund, Cornelia / Holger Lund (Hrsg.): *Audio Visual. On Visual Music and Related Media*, Stuttgart: Arnoldsche Art Publishers 2009.
- Lye, Len: «Experiment in Colour», *World Film News and Television Progress* 1/9 (12.1936), S. 33.
- Lynch, Fred L.: Brief an Cecile Starr, 13.05.1952, GEN MSS 679, Archivbox 1, Ordner 1, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Lysen, Flora: «Grey Matter and Colored Wax», in: Klingan, Katrin u. a. (Hrsg.): *Textures of the Anthropocene. Grain, Vapor, Ray*, Cambridge: MIT Press 2015, S. 90–99.
- MacDonald, Scott: «Art in Cinema: Creating an Audience for Experimental Film», in: Anker, Steve / Kathy Geritz / Steve Seid (Hrsg.): *Radical Light. Alternative Film & Video in the San Francisco Bay Area, 1945–2000*, Berkeley: University of California Press 2010, S. 30–34.
- (Hrsg.): *Art in Cinema. Documents Toward a History of the Film Society*, Philadelphia: Temple University Press 2006.
- : «Jordan Belson (and collaborator Stephen Beck)», in: *A Critical Cinema 3. Interviews with Independent Filmmakers*, Berkeley: University of California Press 1998, S. 64–92.
- Mackay, James: Production Request, 02.07.1947, Ordner «08-201 Oscillographic Project», Archives of the National Film Board of Canada.
- : «Memorandum for the Under-Secretary. Re: Mr. O. K. Kendall», 17.04.1951, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of <The Kendall Composertron>», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.
- MacKay, R. A.: «Memorandum for the Under-Secretary», 28.03.1951, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of <The Kendall Composertron>», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.
- Magnus, David: *Aurale Latenz. Wahrnehmbarkeit und Operativität in der bildlichen Notationsästhetik von Earle Brown*, Berlin: Kulturverlag Kadmos 2016.
- Magnusson, Thor: «Interfacing Sound: Visual Representation of Sound in Musical Software Instruments», in: Bovermann, Till u. a. (Hrsg.): *Musical Instruments in the 21st Century. Identities, Configurations, Practices*, Singapore: Springer Singapore 2017, S. 154–166.
- Mallina, R. F.: «Seeing Sound at the Chicago Exposition», *Bell Laboratories Record* 11/12 (08.1933), S. 361–364.
- Manning, Peter: *Electronic and Computer Music*, 2. Aufl., Oxford: Clarendon Press 1993.
- : «The Oramics Machine. From Vision to Reality», *Organised Sound* 17/2 (08.2012), S. 137–147.
- Marché, Jordan: *Theaters of Time and Space. American Planetaria, 1930–1970*, New Brunswick: Rutgers University Press 2005.
- Mareis, Claudia: *Design als Wissenskul-*

- tur. Interferenzen zwischen Design- und Wissensdiskursen seit 1960*, Bielefeld: transcript 2011.
- Marey, Étienne Jules: *La méthode graphique dans les sciences expérimentales et principalement en physiologie et en médecine*, Paris: G. Masson 1878.
- Mathes, Robert C. / A. C. Norwine / K. H. Davis: «The Cathode-Ray Sound Spectroscope», *The Journal of the Acoustical Society of America* 21/5 (09.1949), S. 527–537.
- Mattis, Olivia: «Scriabin to Gershwin: Color Music from a Musical Perspective», in: *Visual Music. Synaesthesia in Art and Music since 1900*, Ausst.-Kat. Museum of Contemporary Art Los Angeles, London: Thames & Hudson 2005, S. 211–227.
- Maxwell, James Clerk: «Experiments on Colour, as perceived by the Eye, with remarks on Colour Blindness», *Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 21/2 (1855), S. 275–298.
- McCordick, J. A.: «Note for File. Re: Mr. O. K. Kendall», 19.09.1951, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of «The Kendall Composertron»», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.
- McGinn, Robert E.: «Stokowski and the Bell Telephone Laboratories. Collaboration in the Development of High-Fidelity Sound Reproduction», *Technology and Culture* 24/1 (01.1983), S. 38–75.
- McLaren, Norman: «Notes on Animated Sound», *The Quarterly of Film, Radio, and Television* 7/3 (Frühjahr 1953), S. 223–229.
- : «Stereographics», Entwurf für Stipendienbewerbung, 05.1946, GAA31/F/7/2/1, Archives & Special Collections, University Library, University of Stirling.
- : Brief an Harold A. Layer, 08.08.1980, GAA31/F/7/1, Archives & Special Collections, University Library, University of Stirling.
- : Brief an Ben F. Laposky, 17.01.1955, Allgemeine Korrespondenz McLaren 1955, Archivbox 12598, Ordner P01.B.05, Archives of the National Film Board of Canada.
- : Brief an John A. Norling, 10.11.1951, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2, Archives of the National Film Board of Canada.
- : Brief an die Eltern, 09.06.1946, GAA31/C/1/1946, Archives & Special Collections, University Library, University of Stirling.
- : Brief an die Eltern, 25.07.1951, GAA31/C/1/1951, Archives & Special Collections, University Library, University of Stirling.
- : Brief an die Eltern, 09.09.1951, GAA31/C/1/1951, Archives & Special Collections, University Library, University of Stirling.
- : Brief an die Eltern, 28.10.1951, GAA31/C/1/1951, Archives & Special Collections, University Library, University of Stirling.
- : Brief an Evelyn Lambart, 14.04.1951, Evelyn Lambart Records, MG30-C243, Archivbox 2, Ordner «Norman McLaren Letters 1950–1952», Library and Archives of Canada, Ottawa.
- : Brief an Evelyn Lambart, 02.05.1951, Evelyn Lambart Records, MG30-

- C243, Archivbox 2, Ordner «Norman McLaren Letters 1950–1952», Library and Archives of Canada, Ottawa.
- : Brief an Evelyn Lambert, 15.05.1951, Evelyn Lambert Records, MG30-C243, Archivbox 2, Ordner «Norman McLaren Letters 1950–1952», Library and Archives of Canada, Ottawa.
- : Brief an Arthur Irwin, 25.04.1951, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2, Archives of the National Film Board of Canada.
- : Brief an Raymond Spottiswoode, 18.12.1950, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2, Archives of the National Film Board of Canada.
- : Brief an Raymond Spottiswoode, 20.11.1950, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2, Archives of the National Film Board of Canada.
- : Brief an Raymond Spottiswoode, 08.12.1950, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2, Archives of the National Film Board of Canada.
- : Brief an Raymond Spottiswoode, 08.01.1951, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2, Archives of the National Film Board of Canada.
- McLaren, Norman / Chester E. Beachell: «Stereographic Animation. The Synthesis of Stereoscopic Depth From Flat Drawings and Art Work», *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers* 57/6 (12.1951), S. 513–520.
- McWilliams, Donald: *Norman McLaren: On the Creative Process*, Montréal: National Film Board of Canada 1991.
- : E-Mail an die Autorin, 12.09.2017.
- Mehring, Christine: «Television Art's Abstract Starts: Europe circa 1944–1969», *October* 125 (Sommer 2008), S. 29–64.
- Mekas, Jonas (Hrsg.): *Expanded Arts. Sonderausgabe Film Culture*, Nr. 43, New York: Film Culture 1966.
- Mersch, Dieter: «Kritik der Operativität. Bemerkungen zu einem technologischen Imperativ», *Internationales Jahrbuch für Medienphilosophie* 2/1 (2016), S. 31–52.
- Metz, Christian: «Trucage et cinéma [1971]», in: *Essais sur la signification au cinéma* [1972], Bd. 2, 3. Aufl., Paris: Klincksieck 1981, S. 173–192.
- Meyer-Eppler, Werner: *Elektrische Klangerzeugung. Elektronische Musik und synthetische Sprache*, Bonn: Dümmlers 1949.
- Miller, Dayton Clarence: *The Science of Musical Sounds* [1916], 2. Aufl., New York: Macmillan 1922.
- Mills, Mara: «Deaf Jam. From Inscription to Reproduction to Information», *Social Text* 102 28/1 (Frühjahr 2010), S. 35–58.
- : «Medien und Prothesen. Über den künstlichen Kehlkopf und den Vocoder», in: Gethmann, Daniel (Hrsg.): *Klangmaschinen zwischen Experiment und Medientechnik*, Bielefeld: transcript 2010, S. 127–152.
- : «The Audiovisual Telephone. A Brief History», in: Keazor, Henry / Hans W. Giessen / Thorsten Wübbena (Hrsg.):

- Zur Ästhetischen Umsetzung von Musikvideos Im Kontext von Handhelds*, Heidelberg: ART-Dok 2012, S. 34–47.
- Minas, Günter: «Zehn Thesen – Zur Wahrnehmungspsychologie des Films», in: Petzke, Ingo (Hrsg.): *Das Experimentalfilm-Handbuch*, Frankfurt a. M.: Deutsches Filmmuseum 1989, S. 245–259.
- Minkowsky, John: «The National Center for Experiments in Television at KQED-TV, San Francisco», in: High, Kathy / Sherry Miller Hocking / Mona Jimenez (Hrsg.): *The Emergence of Video Processing Tools. Television Becoming Unglued*, Bristol: Intellect Books 2014, S. 153–157.
- Miyazaki, Shintaro: «Das Sonische und das Meer. Epistemogene Effekte von Sonar 1940 | 2000», in: Schoon, Andi / Axel Volmar (Hrsg.): *Das geschulte Ohr. Eine Kulturgeschichte der Sonifikation*, Bielefeld: transcript 2012, S. 129–145.
- Moen, Kristian: «Expressive Motion in the Early Films of Mary Ellen Bute», *Animation. An Interdisciplinary Journal* 14/2 (2019), S. 102–116.
- : *New York's Animation Culture. Advertising, Art, Design and Film, 1939–1940*, Cham: Palgrave Macmillan 2019.
- Moholy-Nagy, László: «lieber kalivoda [1934]», *Telehor. Internationale Zeitschrift für visuelle Kultur. Sonderheft Moholy-Nagy 1*, hg. von František Kalivoda (1936), S. 115–118.
- : *Malerei, Fotografie, Film* [Erstausgabe 1925, hier Nachdruck der Ausgabe von 1927], hg. von Hans Maria Wingerler, *Neue Bauhausbücher*, Mainz: Kupferberg 1967.
- : «nachtrag [1935]», *Telehor. Internationale Zeitschrift für visuelle Kultur. Sonderheft Moholy-Nagy 1*, hg. von František Kalivoda (1936), S. 126–128.
- : «Photographie und Reklame», *Photographische Korrespondenz* 63/9 (01.09.1927), S. 257–260.
- : «probleme des neuen films [1928–1930]», *Telehor. Internationale Zeitschrift für visuelle Kultur. Sonderheft Moholy-Nagy 1*, hg. von František Kalivoda (1936), S. 122–126.
- : *Vision in Motion*, Chicago: Paul Theobald 1947.
- : *Von Material zu Architektur [1929]*, Mainz: Kupferberg 1968.
- Molderings, Herbert: «Fotogeschichte aus dem Geist des Konstruktivismus. Gedanken zu Walter Benjamins «Kleiner Geschichte der Fotografie»», in: Kern, Margit / Thomas Kirchner / Hubertus Kohle (Hrsg.): *Geschichte und Ästhetik. Festschrift für Werner Busch zum 60. Geburtstag*, München/Berlin: Deutscher Kunstverlag 2005, S. 443–460.
- Mollaghan, Aimee: «Rebalancing the Picture-Sound Relationship. The Audiovisual Compositions of Lis Rhodes», in: Rogers, Holly / Jeremy Barham (Hrsg.): *The Music and Sound of Experimental Film*, New York: Oxford University Press 2017, S. 205–218.
- : *The Visual Music Film*, Basingstoke: Palgrave Macmillan 2015.
- Monticone, Paul: «Classical Hollywood, 1928–1946: Editing», in: Keil, Charlie / Kristen Whissel (Hrsg.): *Editing and Special/Visual Effects, Behind the Silver Screen*, New Brunswick: Rutgers University Press 2016, S. 51–67.
- Morgan, Natalie: ««Tarantella.» New Abstract Movie in «Seeing Sound» Series

- by Mary Ellen Bute Has Premier at Paris Theatre, Tuesday, August 22», unpubliziertes Typoskript, Pressemitteilung, circa 1950, GEN MSS 603, Archivbox 36, Ordner 548, June 2008 Addition to the Mary Ellen Bute Papers, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Moritz, William: «Hy Hirsh & The Fifties. Jazz and Abstraction in Beat Era Film», *Kinetica 3. Abstraction, Animation, Music 3* (2001), S. 5–8.
- : *Optical Poetry. The Life and Work of Oskar Fischinger*, Bloomington: Indiana University Press 2004.
- : «The Whitney Brothers», *Journal – Southern California Art Magazine 29* (Sommer 1981), S. 35–40.
- Morse, R. S.: «Cathode Ray Screen Photography», *Electronics 11/4* (04.1938), S. 37–38.
- Moszkowicz, Julia: «Gestalt and Graphic Design: An Exploration of the Humanistic and Therapeutic Effects of Visual Organization», *Design Issues 27/4* (2011), S. 56–67.
- Motschull, Jan E.: *TV-Design als wichtiger Faktor für Programmverbindungen im deutschen Fernsehen*, Dissertation, Bergische Universität Wuppertal 2004, online verfügbar unter elpub.bib.uni-wuppertal.de: <https://is.gd/W8RT5x> (abgerufen am 10.12.2019).
- De la Motte-Haber, Helga: *Musik und bildende Kunst. Von der Tonmalerei zur Klangskulptur*, Laaber: Laaber-Verlag 1990.
- Müller, Falk: *Gasentladungsforschung im 19. Jahrhundert*, Berlin: GNT-Verlag 2004.
- Müller, Jan Philip: *Audiovision und Synchronisation. Sehen, Hören und Gleichzeitigkeit in Anordnungen vom Observatorium über psychologische Experimente bis zum Tonfilm im 19. und 20. Jahrhundert*, Dissertation, Typoskript, Weimar: Fakultät Medien der Bauhaus-Universität Weimar 2015.
- : «Schleifen knüpfen, Klangobjekte identifizieren. Auditive Techniken in Pierre Schaeffers Musique Concrète und Walter Murchs Sound Design von THX 1138», in: Volmar, Axel / Jens Schröter (Hrsg.): *Auditive Medienkulturen. Techniken des Hörens und Praktiken der Klanggestaltung*, Bielefeld: transcript 2013, S. 287–320.
- : «Synchronization as a Sound-Image Relationship», in: Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *Audiovisuology*, Neu-Aufl., Köln: Walther König 2015, S. 400–413.
- Münsterberg, Hugo: *Grundzüge der Psychotechnik*, Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1914.
- : *Psychological Laboratory of Harvard University*, Cambridge: Cambridge University Press 1893.
- : «The New Psychology, and Harvard's Equipment for Teaching it», *Harvard Graduate's Magazine 1* (1893), S. 201–209.
- : *The Photoplay. A Psychological Study*, New York / London: D. Appleton and Company 1916.
- Muzycyk, Daniel: «Discontinuities and Resynchronisations. The Use of Sound in Polish Experimental Cinema From the 1930s to the 1980s», in: Rogers, Holly / Jeremy Barham (Hrsg.): *The Music and Sound of Experimental Film*, New York: Oxford University Press 2017, S. 129–147.

- National Film Board of Canada: «Information Sheet – Pen Point Percussion», 07.1951, Ordner P01.D4.15 «Production File 08-216 Pen Point Percussion», Archives of the National Film Board of Canada.
- Naumann, Sandra: *Mary Ellen Butes Vision einer Visuellen Musik. Theoretische und praktische Aspekte*. Masterarbeit am Institut für Kommunikations- und Medienwissenschaften an der Universität Leipzig, Leipzig 2006, GEN MSS 679, Archivbox 2, Ordner 17, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : «Seeing Sound: Die Kurzfilme von Mary Ellen Bute», in: Lund, Cornelia / Holger Lund (Hrsg.): *Audio Visual. On Visual Music and Related Media*, Stuttgart: Arnoldsche Art Publishers 2009, S. 277–281.
- : «The Expanded Image: On the Musicalization of the Visual Arts in the Twentieth Century», in: Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *See This Sound. Audiovisuology 2. Essays. Histories and Theories of Audiovisual Media and Art*, Bd. 2, Köln: Walther König 2011, S. 70–99.
- Niebisch, Arndt: «Ether Machines: Raoul Hausmann's Optophonetic Media», in: Enns, Anthony / Shelley Trower (Hrsg.): *Vibratory Modernism*, Basingstoke: Palgrave Macmillan 2013, S. 162–176.
- Nierhoff-Wielk, Barbara / Herbert W. Franke: «Experimentelle Ästhetik. Herbert W. Franke im Gespräch mit Barbara Nierhoff-Wielk», in: Herzogenrath, Wulf / Herbert W. Franke (Hrsg.): *Ex Machina – Early Computer Graphics up to 1979*, Ausst.-Kat. Kunsthalle Bremen, München: Deutscher Kunstverlag 2007, S. 108–118.
- Noll Brinckmann, Christine: ««Abstraktion» und «Einfühlung» im deutschen Avantgardefilm der 20er Jahre», in: Noll Brinckmann, Christine: *Die anthropomorphe Kamera und andere Schriften zur filmischen Narration*, Zürich: Chronos 1997, S. 247–275.
- Norling, J.A.: «Light Control by Polarization and the Application of Polarizers to the Stereoscopic Process», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 48/2 (02.1947), S. 129–144.
- Norling, John A.: «Anaglyph Stereoscopy», Patentnummer U. S. 2,135,197, 01.11.1938.
- : «Three-Dimensional Motion Pictures», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 33 (12.1939), S. 612–634.
- : «Trick and Process Cinematography», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 28/2 (02.1937), S. 136–157.
- Norman, Donald A.: «Affordance, Conventions, and Design», *Interactions* 6/3 (05.1999), S. 38–43.
- : *The Design of Everyday Things* [1988], New York: Currency Doubleday 1990.
- North, Dan: «The Silent Screen, 1894–1927: Special/Visual Effects», in: Keil, Charlie / Kristen Whissel (Hrsg.): *Editing and Special/Visual Effects, Behind the Silver Screen*, New Brunswick: Rutgers University Press 2016, S. 37–50.
- North, Dan / Bob Rehak / Michael S. Duffy (Hrsg.): *Special Effects. New His-*

- tories/Theories/Contexts*, London: Palgrave 2015.
- o. A.: «A Pendulum Pattern by B. F. Laposky», *Scripta Mathematica* 17 (1951), S. 132.
- : «Age of Space», *Popular Mechanics Magazine* 108/5 (11.1957), S. 5.
- : «AT&T «Pictures» Sound in MUSIC IN MOTION», *Business Screen Magazine* 2/16 (1955), S. 8.
- : «Changes in Organization. Return From European Visits», *Bell Laboratories Record* 27/11 (11.1949), S. 402.
- : «Changes in Organization», *Bell Laboratories Record* 21/7 (07.1943), S. 408–409.
- : «Color, Sound, Light Dance with Harmonious Steps in SYNCHROMY» Art Form Created by Texas Girl», Artikel in *New York World-Telegram*, 20.07.1936, YCAL MSS 1007, Archivbox 1, Ordner «M. E. Bute: Early Documents», Kit Smyth Basquin Collection of Mary Ellen Bute, Yale Collection of American Literature, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : «Complex Scope Patterns Form Art Studies», *Electronics* 28/7 (07.1955), S. 3 und 24.
- : «Current Short Films. Four Stereoscopic Films at the Telecinema», *Monthly Film Bulletin* 18/209 (06.1951), S. 283–284.
- : «Electricity Sets the Fashions», *Popular Science Monthly* 131/6 (12.1937), S. 40–41.
- : ««Electronic Abstractions» by Ben F. Laposky», *Scripta Mathematica* 18 (1952), S. 305.
- : «Expanding Cinema's SYNCHROMY 2», *Literary Digest* 122/6 (08.08.1936), o.S.
- : «Films, Radio and Television Assayed by Dr. Goldsmith», *International Projectionist* 8/1 (01.1935), S. 16–17.
- : «I. R. E. Sees Projection Television. A review of the papers presented at the Institute's annual convention», *Electronics* 10/6 (06.1937), S. 7–13 und 28–29.
- : «Light Furnishes Ballroom Decorations», *Scientific American* 142/6 (06.1930), S. 464–65.
- : «Minutes of the Second Meeting of the National Film Board. Report on Personnel», 15.01.1951, National Film Board Fonds, RG53, R1196-0-7-E, National Film Board, Minutes of the Meetings of the Board of Trustees and Predecessor, Mikan-Nr. 197209, Mikrofilm-Nr. T-12773 (1950–1953), Library and Archives of Canada, Ottawa.
- : «Modern Museum to Show Abstract Film Designs», *Motion Picture Herald* 138/13 (30.03.1940), S. 75.
- : «New Companies Chartered in New York State», *Motion Picture News* 31/23 (06.06.1925), S. 2758.
- : «Nos Deuils: Hy Hirsh», *La Technique Cinématographique*, 11.1961, o.S.
- : «Producers of the USOE Film Program. These 36 Companies Produced 457 Training Films for the U. S. Office of Education», *Business Screen Magazine* 7/3 (1946), S. 20.
- : «Recent Color», Pressemitteilung Museum of Modern Art, New York, 27.02.1968, moma.org: <https://is.gd/jzqlvx> (abgerufen am 10.02.2021).
- : «See Your Voice», *The Philadelphia Exhibitor* 18/6 (15.03.1936), S. 20.
- : «SMPE Central Section Meeting»,

- The Educational Screen* 28/6 (06.1949), S. 276.
- : «Society Announcements. Atlantic Coast Section», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 22/6 (06.1934), S. 391.
- : «Spook Sport», *The Film Daily* 78/25 (05.08.1940), S. 8.
- : «Sue for Short Negative», *Motion Picture Herald* 133/9 (26.11.1938), S. 42.
- : «Ted Nemeth Studios. Recent Productions and Sponsors», *Business Screen Magazine. Production Review* 195718/1 (1957), S. 109.
- : «Ted Nemeth Studios», *Business Screen Magazine* 17/1 (1956), S. 100.
- : «The New ACL Leader», *Movie Makers* 17/3 (03.1942), S. 123–124.
- : «What the Space Age Means to Sponsors», *Sponsor* 11/46 (16.11.1957), S. 38–41.
- : Ankündigung für IMAGINATION, 1957, GEN MSS 679, Archivbox 3, Ordner 31, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : Ankündigung für NEW SENSATIONS IN SOUND, 1957, GEN MSS 679, Archivbox 3, Ordner 31, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Ochsner, Beate / Robert Stock (Hrsg.): *senseAbility – Mediale Praktiken des Sehens und Hörens*, Bielefeld: transcript 2016.
- Office of the High Commissioner for Canada: Brief an das kanadische Secretary of State for External Affairs in Ottawa, 18.08.1948, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 3931, Ordner 9456-GF-40 «The Festival of Britain 1951 – Invitation to Canada to participate», Mikan-Nr. 1806022, Library and Archives of Canada, Ottawa.
- Oram, Daphne: *An Individual Note of Music, Sound, and Electronics*, London: Galliard 1972.
- : «Digitally Controlled Waveform Generators», Patentnummer U. S. 3,478,792A, 18.11.1969.
- Paik, Nam June: ««Ich schreibe «Amusik»» Der Briefwechsel Nam June Paik – Wolfgang Steinecke (1957–1961)», in: Metzger, Heinz-Klaus / Rainer Riehn (Hrsg.): *Darmstadt-Dokumente I. Internationale Ferienkurse für Neue Musik*, München: Edition Text+Kritik 1999, S. 110–133.
- Palmer, Scott: *Light. Readings in Theatre Practice, Readings in Theatre Practice*, Basingstoke: Palgrave Macmillan 2013.
- Papenburg, Jens Gerrit: «Körperlichkeit», in: Morat, Daniel / Hansjakob Ziemer (Hrsg.): *Handbuch Sound. Geschichte, Begriffe, Ansätze*, Stuttgart: Metzler 2018, S. 25–31.
- Parikka, Jussi: «Media Ecologies and Imaginary Media: Transversal Expansions, Contractions, and Foldings», *Fibreculture Journal. Issue on Unnatural Ecologies* 17 (2011), S. 34–50.
- Parker, Claire: «Apparatus for Producing Images», Patentnummer U. S. 2,100,148, 22.11.1937.
- Parker, Claire / Alexandre Alexeieff: «Un nouveau procédé abstrait [1934]», in: Bouhours, Jean-Michel / Bruce

- Posner / Isabelle Ribadeau Dumas (Hrsg.): *En marge de Hollywood. La première avant-garde cinématographique américaine 1983–1941*, Ausst.-Kat. Musée d'Art Américain, Giverny: Musée d'Art Américain 2003, S. 150–151.
- Passig, Kathrin: «Fünfundzwanzig Jahre Black Box», *Merkur* 71/823 (12.2017), S. 16–30.
- Patterson, E. B.: «Fundamental Facts About Cathode-Ray Tubes», *Radio Craft* 6/10 (04.1935), S. 594 und S. 639.
- Patterson, Zabet: «From the Gun Controller to the Mandala. The Cybernetic Cinema of John and James Whitney», in: Higgins, Hannah B. / Douglas Kahn (Hrsg.): *Mainframe Experimentalism. Early Computing and the Foundations of the Digital Arts*, Berkeley: University of California Press 2012, S. 334–353.
- : *Peripheral Vision. Bell Labs, the S-C 4020, and the Origins of Computer Art*, Cambridge: MIT Press 2015.
- Peabody, Rebecca u. a.: *Pacific Standard Time. Kunst in Los Angeles 1945–1980*, Ausst.-Kat. Martin-Gropius-Bau, Berlin, Ostfildern: Hatje Cantz 2012.
- Peacock, Kenneth: «Instruments to Perform Color-Music: Two Centuries of Technological Experimentation», *Leonardo* 21/4 (1988), S. 397–406.
- Pešánek, Zdeněk: *Kinetismus: Kinetika ve výtvarnictví – barevná hudba (Kinetismus: Kinetik im Design – Farbmusik)*, Prag: Česká grafická unie 1941.
- Petersen, Stephen: «Explosive Propositions: Artists React to the Atomic Age», *Science in Context* 17/4 (12.2004), S. 579–609.
- Peterson, Sidney: «Cine Dance and Two Notes [1967]», in: Sitney, P. Adams (Hrsg.): *The Avant-garde Film. A Reader of Theory and Criticism, Anthology Film Archives Series 3*, New York: New York University Press 1978, S. 74–79.
- : *The Dark of the Screen, Anthology Film Archives Series 4*, hg. von P. Adams Sitney, New York: New York University Press 1980.
- : Brief an Robert Pike, 26.07.1965, Collection iotaCenter, Los Angeles.
- Peterson, Sidney / Kathy Geritz: «A Period of Invention: Looking Back at Workshop 20. An Interview with Sidney Peterson by Kathy Geritz», in: Anker, Steve / Kathy Geritz / Steve Seid (Hrsg.): *Radical Light. Alternative Film & Video in the San Francisco Bay Area, 1945–2000*, Berkeley: University of California Press 2010, S. 48–51.
- Peterson, Sidney / Marian Van Tuyl: «The Slowing Down of the Subject: A Medium for Choreographers [1952]», in: Porter, Jenelle (Hrsg.): *Dance With Camera*, Ausst.-Kat. Institute of Contemporary Art, University of Pennsylvania, Philadelphia: Institute of Contemporary Art 2009, S. 116–121.
- Phillips, Alan: «Osmond Kendall's Marvelous Music Machine», *Maclean's* (11.06.1955), S. 22–23, 52, 54–56.
- Phillips, Vivian J.: *Waveforms. A History of Early Oscillography*, Bristol: Adam Hilger 1987.
- Pias, Claus: *Computer Spiel Welten*, München: sequenzia 2002.
- Pickering, Andrew: *The Mangle of Practice: Time, Agency, and Science*, Chicago: University of Chicago Press 1995.
- Piehler, Heike M.: «Frühe Impulse. Die digitalen Wurzeln der Medienkunst», in: Esselborn, Hans (Hrsg.): *Ordnung und Kontingenz. Das kybernetische Modell in den Künsten*, Würzburg: Königshausen & Neumann 2009, S. 131–141.

- : «Herbert W. Franke and the Discovery of New Pictorial Worlds», in: Herzogenrath, Wulf / Herbert W. Franke (Hrsg.): *Ex Machina – Early Computer Graphics up to 1979*, Ausst.-Kat. Kunsthalle Bremen, München: Deutscher Kunstverlag 2007, S. 64–93.
- Pierre, Arnauld: «La musique des machines», in: *Kupka. Pionnier de l'abstraction*, Ausst.-Kat. Grand Palais, Galeries nationales, Paris: Éditions de la Réunion des musées nationaux 2018, S. 214–221.
- Pike, Angeline: «Creative Film Society. 1975 – 16 mm film rental & sale catalogue», unpaginierter Katalog für Filmverleih, 1975, Ordner «Hirsh», William Moritz Papers relating to Hy Hirsh, Collection Center for Visual Music, Los Angeles.
- Pike, Robert: *The Film as an Art Form. A Study of the West Coast Experimental Film Movement*, Master-Thesis, Los Angeles: University of California Los Angeles 1960.
- : Brief an Mary Ellen Bute, 02.02.1973, zur Verfügung gestellt von Angeline Pike, Papers of the Creative Film Society.
- Pike, Robert / Diane Kleinfeld: «Agreement», Vertrag, 06.05.1967, Collection iotaCenter, Los Angeles.
- Plessner, Maximilian: *Die Zukunft des elektrischen Fernsehens, Ein Blick auf die grossen Erfindungen des zwanzigsten Jahrhunderts* 1, Berlin: Dümmler 1892.
- Polan, Dana: «Postwar Hollywood, 1947–1967: Editing», in: Keil, Charlie / Kristen Whissel (Hrsg.): *Editing and Special/Visual Effects, Behind the Silver Screen*, New Brunswick: Rutgers University Press 2016, S. 78–90.
- Polt, Harriet R. / Roger Sandall: «Outside the Frame», *Film Quarterly* 14/3 (1961), S. 35–37.
- Porter, Jenelle: «Dance With Camera», in: Porter, Jenelle (Hrsg.): *Dance With Camera*, Ausst.-Kat. Institute of Contemporary Art, University of Pennsylvania, Philadelphia: Institute of Contemporary Art 2009, S. 9–97.
- Potter, R. K.: «Analysis of Audio-Frequency Atmospheric», *Proceedings of the IRE* 39/9 (09.1951), S. 1067–1069.
- Potter, Ralph K.: «Abstract Films. Their Dynamic Color-Forms May Become as Familiar as the Audible Abstractions Called Music», *Films in Review* 5/2 (02.1954), S. 82–89.
- : «Audivisual Music», *Hollywood Quarterly* 3/1 (Herbst 1947), S. 66–78.
- : «Movie Films of Speech Patterns for Training and Demonstration Purposes», 28.08.1943, Memorandum, mikroverfilmter Projektordner 37874-13 «Visual Telephony – Spectrograph A 1941–1945», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA.
- : «New Scientific Tools for the Arts», *The Journal of Aesthetics and Art Criticism* 10/2 (1951), S. 126–134.
- : «Possibilities of a Visible Music», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 52/4 (04.1949), S. 384–394.
- : «The Sound Spectrograph. A Time-Frequency-Intensity Analyzer», 01.10.1943, paginiertes Dokument, mikroverfilmter Projektordner 37874-13 «Visual Telephony – Spectrograph A 1941–1945», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA.
- : «Visible Patterns of Sound», *Science* 102/2654 (09.11.1945), S. 463–470.
- : Brief an Norman McLaren, 09.08.

- 1951, Allgemeine Korrespondenz McLaren 1951, Archivbox 12598, Ordner P01.B.01, Archives of the National Film Board of Canada.
- : Brief an Norman McLaren, 29.10.1953, Allgemeine Korrespondenz McLaren 1953, Archivbox 12598, Ordner P01.B.03, Archives of the National Film Board of Canada.
- : Brief an Norman McLaren, 24.02.1956, Allgemeine Korrespondenz McLaren 1956, Archivbox 12598, Ordner P01.B.06, Archives of the National Film Board of Canada.
- : Brief an John E. Karlin, 24.10.1952, mikroverfilmter Projektordner 38138-4 «Preference Studies B 1951–1952», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA.
- : Brief an Thomas Wilfred, 03.12.1947, MS 1375, Archivbox 3, Ordner 51, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : Brief an Thomas Wilfred, 12.12.1947, MS 1375, Archivbox 3, Ordner 51, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Potter, Ralph K. / George A. Kopp / Harriet C. Green: *Visible Speech, Bell Telephone Laboratories Series*, New York: Van Nostrand 1947.
- Potter, Ralph K. / J. C. Steinberg: «Toward the Specification of Speech», *The Journal of the Acoustical Society of America* 22/6 (11.1950), S. 807–820.
- Powell, Anna: *Deleuze, Altered States and Film*, Edinburgh: Edinburgh University Press 2007.
- Pratley, Gerald: «The Latest 3-Dimensional Films Prove That the Movies Still Have an Ace Up Their Sleeve», *Films in Review* 3/4 (04.1952), S. 171–174.
- Pratschke, Margarete: *Gestaltexperimente unterm Bilderhimmel. Das Psychologische Institut im Berliner Stadtschloss und die Avantgarde*, Paderborn: Fink 2016.
- Precision Apparatus Company, Inc.: «Operating Instructions for Precision Series ES-500A Cathode Ray Oscillograph», 1950.
- Prelinger, Rick: «Eccentricity, Education and the Evolution of Corporate Speech. Jam Handy and His Organization», in: Hediger, Vinzenz / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Work. Industrial Film and the Productivity of Media*, Amsterdam: Amsterdam University Press 2009, S. 211–220.
- Pressestelle der Society of Motion Picture & Television Engineers: «Chester E. Beachell to Receive John Grierson International Gold Metal», Pressemitteilung der SMPTE anlässlich einer Preisverleihung an Chester Beachell, 12.09.1980, Archivbox 12425, Ordner «Biographic File Chester E. Beachell», Archives of the National Film Board of Canada.
- Queisner, Moritz: «Drone Vision. Sehen und Handeln an der Schnittstelle von Sinnen und Sensoren», in: Ochsner, Beate / Robert Stock (Hrsg.): *senseAbility – Mediale Praktiken des Sehens und Hörens*, Bielefeld: transcript 2016, S. 169–188.
- R. S.: «Films à trois dimensions», *La Cité* (16.11.1951).
- Ralph, Jack: «Programme of Stereoscopic Films Produced for the Festival

- of Britain, 1951», Deckblatt Presse-schau, 20.12.1951, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 3, Archives of the National Film Board of Canada.
- : Brief an W. Arthur Irwin, 20.12.1951, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 3, Archives of the National Film Board of Canada.
- : Brief an Norman McLaren, 12.12.1950, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2, Archives of the National Film Board of Canada.
- Reed, Dennis: «Hy Hirsh: Experiments in Filmmaking and Photography», in: *Hy Hirsh. Color Photographs [Galerie-Broschüre]*, San Francisco: Paul M. Hertzmann, Inc. 2008, S. 1–5.
- Reiche, Claudia: *Digitale Körper, geschlechtlicher Raum. Zum medizinisch Imaginären des «Visible Human Project»*, *MedienAnalysen* 12, Bielefeld: transcript 2011.
- Reichert, Ramón: «Behaviorismus, Zeichentrick und effektives Kino. Zur visuellen Kultur des Managements am Beispiel der INDUSTRIAL MANAGEMENT-Filmreihe von McGraw-Hill», in: Hediger, Vinzenz / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Filmische Mittel, industrielle Zwecke. Das Werk des Industriefilms*, Berlin: Vorwerk 8 2007, S. 142–163.
- : *Im Kino der Humanwissenschaften. Studien zur Medialisierung wissenschaftlichen Wissens*, Bielefeld: transcript 2007.
- Renan, Sheldon: *An Introduction to the American Underground Film*, New York: E. P. Dutton 1967.
- Reveaux, Tony: «A Legacy of Light», in: Anker, Steve / Kathy Geritz / Steve Seid (Hrsg.): *Radical Light. Alternative Film & Video in the San Francisco Bay Area, 1945–2000*, Berkeley: University of California Press 2010, S. 104–110.
- Rheinberger, Hans-Jörg: «Sichtbar Machen. Visualisierung in den Naturwissenschaften», in: Sachs-Hombach, Klaus (Hrsg.): *Bildtheorien. Anthropologische und kulturelle Grundlagen des Visualistic Turn*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 2009, S. 127–145.
- Richardson, Edward G.: «The Production and Analysis of Tone by Electrical Means», *Proceedings of the Musical Association* 66 (1940), S. 53–68.
- Rider, John F. / Seymour D. Uslan: *Encyclopedia on Cathode-Ray Oscilloscopes and Their Uses*, New York: John F. Rider Publisher 1955.
- Rieger, Stefan: *Die Ästhetik des Menschen. Über das Technische in Leben und Kunst*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 2002.
- : *Schall und Rauch. Eine Mediengeschichte der Kurve*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 2009.
- Riesz, Robert R.: «Low-Frequency Spectrography: Some Applications in Physiological Research», 1949, Typskript, mikroverfilmter Projektordner 38138-4 «Preference Studies A 1947–1951», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA.
- Rimington, Alexander Wallace: *Colour Music. The Art of Mobile Colour*, London: Hutchinson & Co 1911.
- Ringbom, Sixten: *The Sounding Cosmos. A Study in the Spiritualism of Kandins-*

- ky and the Genesis of Abstract Painting, Acta Academiae Aboensis. Humaniora* 38, Nr. 2, Åbo: Åbo Akademi 1970.
- Risatti, Howard: «Music and the Development of Abstraction in America: The Decade Surrounding the Armory Show», *Art Journal* 39/1 (1979), S. 8–13.
- Robb, Frank Morse: «Wave Organ Method and Means», Patentnummer C. A. 3,593,91, 1936.
- Rogers, Holly: «Introduction», in: Rogers, Holly / Jeremy Barham (Hrsg.): *The Music and Sound of Experimental Film*, New York: Oxford University Press 2017, S. 1–22.
- : *Sounding the Gallery. Video and the Rise of Art-Music*, Oxford: Oxford University Press 2013.
- : «The Musical Script: Norman McLaren, Animated Sound and Audiovisuality», *Animation Journal. Special Issue on Norman McLaren* 22 (2014), S. 68–84.
- Rogers, Robert Bruce: «Cineplastics: The Fine Art of Motion Painting», *The Quarterly of Film Radio and Television* 6/4 (1952), S. 375–387.
- Ronceray, Sébastien: «Hy Hirsh, Scratch Palissade (sur Défense d’Afficher)», in: Brenez, Nicole / Christian Lebrat (Hrsg.): *Jeune, dure et pure! Une histoire du cinéma d’avant-garde et expérimental en France*, Milano: Edizioni Gabriele Mazzotta 2001, S. 187.
- Rosen, Margit / Peter Weibel: «The Future of an Artistic Medium», in: Herzogenrath, Wulf / Herbert W. Franke (Hrsg.): *Ex Machina – Early Computer Graphics up to 1979*, Ausst.-Kat. Kunsthalle Bremen, München: Deutscher Kunstverlag 2007, S. 182–210.
- Ross, Miriam: *3D Cinema. Optical Illusions and Tactile Experiences*, Basingstoke: Palgrave Macmillan 2015.
- Rottmann, Michael: «Rewind 1960s: Zur Vorgeschichte der Visual Music und des VJings», in: Fischer, Eva (Hrsg.): *Sound:Frame Festival 2009: Evolution Remixed! Theory*, Wien: Czernin Verlag 2009, S. 14–21.
- Ruiter, Jacob H. Jr.: *Modern Oscilloscopes and Their Uses*, New York: Murray Hill Books 1949.
- Russett, Robert / Cecile Starr: *Experimental Animation. Origins of a New Art* [1976], 2. Aufl., New York: Da Capo Press 1988.
- Sabanejew, Leonid: «Prometheus von Skrjabin», in: Kandinsky, Wassily / Franz Marc (Hrsg.): *Der blaue Reiter*, 2. Aufl., München: Piper 1914, S. 57–68.
- Sangster, Dorothy: «The Movies Stake their Life on a Revolution», *Maclean’s Magazine* (15.04.1953), S. 16, 86–89, 91.
- Scanlon, Marcie: Brief an Kit Basquin, 02.11.1984, YCAL MSS 1007, Archivbox 4, Ordner «Mary Ellen Bute at Yale, 1925–1926», Kit Smyth Basquin Collection of Mary Ellen Bute, Yale Collection of American Literature, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Schafer, R. Murray: *The Soundscape. Our Sonic Environment and the Tuning of the World* [1977], Rochester: Destiny Books 1994.
- Schatzki, Theodore R.: «Introduction. Practice Theory», in: Schatzki, Theodore R. / Karin Knorr-Cetina / Eike von Savigny (Hrsg.): *The Practice Turn in Contemporary Theory*, New York: Routledge 2001, S. 10–23.

- Scherer, Wolfgang: «Klaviaturen, Visible Speech und Phonographie. Marginalien zur technischen Entstellung der Sinne im 19. Jahrhundert», in: Kittler, Friedrich / Manfred Schneider / Samuel Weber (Hrsg.): *Diskursanalysen I: Medien*, Opladen: Westdeutscher Verlag 1987, S. 37–54.
- Schillinger, Joseph: «Electricity, a Musical Liberator», *Modern Music* 8/3 (1931), S. 26–31.
- : «Excerpts From a Theory of Synchronization», *Experimental Cinema* 1/5 (02.1934), S. 28–31.
- : *The Mathematical Basis of the Arts*, New York: Philosophical Library 1948.
- : *The Schillinger System of Musical Composition*, Bd. 1, New York: Carl Fischer 1946.
- Schimana, Elisabeth: «Max Brands elektronisches Utopia. Chronologie einer Obsession», in: Schimana, Elisabeth (Hrsg.): *Maschinen für die Oper: Der Komponist Max Brand. Visionen, Brüche und die Realität*, Wien: Hollitzer Wissenschaftsverlag 2016, S. 69–95.
- Schlüter, Bettina: ««Wellenformen» – Die Leistung mathematischer Modellbildung für Akustik, Physiologie und Musiktheorie», *Forum Interdisziplinäre Begriffsgeschichte* 5/1 (2016), S. 31–42.
- Schmidgen, Henning: *Die Helmholtz-Kurven. Auf der Spur der verlorenen Zeit*, Berlin: Merve 2009.
- : «Movement – Afterimages: Marcel Duchamp's ANÉMIC CINÉMA», in: Zimmermann, Michael F. (Hrsg.): *Vision in Motion. Streams of Sensation and Configurations of Time*, Zürich: Diaphanes 2016, S. 389–409.
- Schmidt, Matthias: «Arnold Schönberg und Wassily Kandinsky: Biographische Annäherungen», in: Meyer, Christian (Hrsg.): *Schönberg, Kandinsky, Blauer Reiter und die Russische Avantgarde. Die Kunst gehört dem Unbewussten*, Ausst.-Kat., Wien: Arnold Schönberg Center 2000, S. 16–31.
- Schmidt-Burkhardt, Astrit: «Die Abstraktion unter der Lupe. Vom wissenschaftlichen Geist zum Geistigen in der Kunst», *Fotogeschichte. Beiträge zur Geschichte und Ästhetik der Fotografie* 21/79 (2001), S. 3–12.
- Schneider, Birgit: «Die kunstseidenen Mädchen. Test- und Leitbilder des frühen Fernsehens», in: Andriopoulos, Stefan / Bernhard Dotzler (Hrsg.): *1929. Beiträge zur Archäologie der Medien*, Frankfurt a. M.: Suhrkamp 2002, S. 54–79.
- : «On Hearing Eyes and Seeing Ears: A Media Aesthetics of Relationships between Sound and Image», in: Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *See This Sound. Audiovisuology 2. Essays. Histories and Theories of Audiovisual Media and Art*, Bd. 2, Köln: Walther König 2011, S. 174–199.
- : «Operationalität und Optimieren. Einleitung», in: Schneider, Birgit / Christoph Ernst / Jan Wöpping (Hrsg.): *Diagrammatik-Reader. Grundlegende Texte aus Theorie und Geschichte*, Berlin: De Gruyter 2016, S. 181–187.
- : «Verkreuzte Künste. Ton-Bild-Experimente in Kunst und Technik der 1920er Jahre», in: Flach, Sabine / Margarete Vöhringer (Hrsg.): *Ultra-vision. Zum Wissenschaftsverständnis*

- der Avantgarde*, Paderborn: Fink 2010, S. 165–182.
- Schneider, Rudolf: «Formspiel durch Kino [1926]», in: Kiening, Christian / Heinrich Adolf (Hrsg.): *Der absolute Film. Dokumente der Medienavantgarde (1912–1938)*, Zürich: Chronos 2012, S. 179–181.
- Schönberg, Arnold: Briefe, hg. von Erwin Stein, Mainz: Schott 1958.
- : *Harmonielehre* [1911], 3. vermehrte und verbesserte Aufl., Wien: Universal-Edition 1922.
- Schott, L. O.: «Visible Speech – The Spectrum Playback System», 11.04.1947, Memorandum, Projektordner 37874-14 «Visual Telephony – Translator B 1946–1948», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA.
- Schröter, Jens: *3D. Zur Geschichte, Theorie und Medienästhetik des technisch-transplanen Bildes*, Paderborn: Fink 2009.
- Schüttpelz, Erhard: «Die medienanthropologische Kehre der Kulturtechniken», in: Engell, Lorenz / Joseph Vogl / Bernhard Siegert (Hrsg.): *Kulturgeschichte als Mediengeschichte, oder vice versa?*, Archiv für Mediengeschichte 6, Weimar: Universitätsverlag Weimar 2006, S. 87–110.
- : «Elemente einer Akteur-Medien-Theorie», in: Thielmann, Tristan / Erhard Schüttpelz (Hrsg.): *Akteur-Medien-Theorie*, Bielefeld: transcript 2013, S. 9–37.
- : «Introduction: Media Theory Before and After the Practice Turn», in: Schüttpelz, Erhard u. a. (Hrsg.): *Connect and Divide. The Practice Turn in Media Studies*, Zürich: Diaphanes 2021, S. 237–245.
- Schweinitz, Jörg: «Hypnotismus, früher Film: Übertragungen. Ein psychologischer Diskurs des 19. Jahrhunderts im medialen Transfer», in: Kleihues, Alexandra / Barbara Naumann / Edgar Pankow (Hrsg.): *Intermedien. Zur kulturellen und artistischen Übertragung*, Zürich: Chronos 2010, S. 457–475.
- Schweinitz, Jörg / Kristina Köhler: «Editorial. Hugo Münsterberg – Ästhetik und Psychotechnik», *Montage AV* Jahrgang 27 / Heft 1 (2018), S. 5–16.
- : «Kleines Dossier. Münsterberg und psychotechnische Anwendungen des Films – Einleitung», *Montage AV* Jahrgang 27 / Heft 1 (2018), S. 142–144.
- Schweitzer, Sylvie: «Der Ingenieur», in: Frevert, Ute / Heinz-Gerhard Haupt (Hrsg.): *Der Mensch des 19. Jahrhunderts*, Frankfurt a. M.: Campus Verlag 1999, S. 67–85.
- Science Films Ltd.: «o. T. [Werbeanzeige]», *World Film News and Television Progress* 3/2 (06.1938), S. 94.
- Scott, Felicity D.: *Architecture or Techno-Utopia. Politics after Modernism*, Cambridge: MIT Press 2007.
- Seassau, Maÿlis: *Mary Ellen Bute. Recherches et expérimentations lumineuses, plastiques, sonores et filmiques (1930–1960)*, Master 1 Thesis im Fachbereich Kunstgeschichte, Sorbonne-Universität Paris 2021.
- Seeber, Guido: *Der Trickfilm in seinen grundsätzlichen Möglichkeiten. Eine praktische und theoretische Darstellung der photographischen Filmtricks [1927]*, *Der praktische Kameramann* 2, Frankfurt a. M.: Deutsches Filmmuseum 1979.
- Selwood, Sara: «Farblichtmusik und abstrakter Film», in: Weibel, Peter /

- Gregor Jansen (Hrsg.): *Lichtkunst aus Kunstlicht. Licht als Medium der Kunst des 20. und 21. Jahrhunderts*, Ausst.-Kat. Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, Ostfildern: Hatje Cantz 2006, S. 408–423.
- Shuey, Barbara: Brief an Robert Pike, 08.11.1966, Collection iotaCenter, Los Angeles.
- Siegert, Bernhard: «Das Leben zählt nicht. Natur- und Geisteswissenschaften bei Dilthey aus mediengeschichtlicher Sicht», in: Pias, Claus (Hrsg.): *(Me'dien)i – Dreizehn Vorträge zur Medienkultur*, Weimar: VDG 1999, S. 161–182.
- : «Die Spur der Fliege. Eine kleine Diskursanalyse des Stereotons im Film», in: Berz, Peter / Annette Bitsch / Bernhard Siegert (Hrsg.): *FAktisch: Festschrift für Friedrich Kittler zum 60. Geburtstag*, München: Fink 2003, S. 183–191.
- : *Passage des Digitalen. Zeichenpraktiken der neuzeitlichen Wissenschaften 1500–1900*, Berlin: Brinkmann & Bose 2003.
- Simard, Jacques Bertrand: «Avis de décès – James William Mackay», 31.10.2002, Ordner «Biographic File James W. Mackay», Archives of the National Film Board of Canada.
- Singh, Rani: «Harry Smith, an Ethnographic Modernist in America», in: Perchuk, Andrew / Rani Singh (Hrsg.): *Harry Smith. The Avant-garde in the American Vernacular*, Los Angeles: Getty Publications 2010, S. 15–61.
- Sjobbema, Dirk Johannes Willem: *Geschichte der Elektronik. Vom Volta-Element zum digitalen Fernsehen*, Aachen: Elektor-Verlag 1999.
- Slater, D. O.: «Equipment for Displaying Frequency-Amplitude Contour Patterns of Sound on a Cathode-Ray Oscilloscope», 04.03.1944, Memorandum, mikroverfilmter Projektordner 37874-13 «Visual Telephony – Spectrograph A 1941–1945», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA.
- Slide, Anthony: *Before Video. A History of the Non-theatrical Film*, New York: Greenwood Press 1992.
- Smirnov, Andrey: *Sound in Z. Experiments in Sound and Electronic Music in Early 20th Century Russia*, London: Sound and Music 2013.
- Smith, Harry: «Harry Smith to Hilla Rebay, 4 April 1950», in: Perchuk, Andrew / Rani Singh (Hrsg.): *Harry Smith. The Avant-garde in the American Vernacular*, Los Angeles: Getty Publications 2010, S. 258–259.
- Smith, Renee: Brief an Robert Pike, 28.07.1965, Ordner «Barbara Shuey», William Moritz Papers relating to Hy Hirsh, Collection Center for Visual Music, Los Angeles.
- Solev, Vladimir: «Absolute Music by Designed Sound», *American Cinematographer* 17 (04.1936), S. 146–148 und 154–155.
- Spielmann, Yvonne: «Analog to Digital: Artists Using Technology», in: High, Kathy / Sherry Miller Hocking / Mona Jimenez (Hrsg.): *The Emergence of Video Processing Tools. Television Becoming Unglued*, Bristol: Intellect Books 2014, S. 499–527.
- Spigel, Lynn: *TV by Design. Modern Art and the Rise of Network Television*, Chicago: University of Chicago Press 2008.

- Spöhrer, Markus (Hrsg.): *Die ästhetisch-narrativen Dimensionen des 3D-Films. Neue Perspektiven der Stereoskopie*, Wiesbaden: Springer VS 2016.
- Spottiswoode, Raymond: *Film and Its Techniques*, London: Faber and Faber 1951.
- : «Progress in Three-Dimensional Films at the Festival of Britain», *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers* 58/4 (04.1952), S. 291–303.
- : Brief an Norman McLaren, 24.01.1951, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2, Archives of the National Film Board of Canada.
- : Brief an Norman McLaren, 05.03.1951, Archivbox F-2998, Ordner P01.D4.16 08-217 AROUND IS AROUND / NOW IS THE TIME 2, Archives of the National Film Board of Canada.
- Spottiswoode, Raymond / Nigel Spottiswoode: *The Theory of Stereoscopic Transmission and Its Application to the Motion Picture*, Berkeley: University of California Press 1953.
- Spottiswoode, Raymond / Nigel Spottiswoode / C. Smith: «Basic Principles of the Three-Dimensional Film», *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers* 59/4 (10.1952), S. 249–286.
- Stambaugh, Reginald V.: «Process of Making Moving-Picture Films», Patentnummer U. S. 1,226,135, 15.05.1917.
- Stark, Johannes: «Der Stand der Forschung über die Elektrizität in Gasen», *Physikalische Zeitschrift* 6/23 (11.1905), S. 761–764.
- Starr, Cecile: «Divertissement Rococo», *Saturday Review*, 13.12.1952.
- : Brief an Margo Lion, 23.11.2007, GEN MSS 679, Archivbox 2, Ordner 21, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : Brief an Greta Dockum, 06.01.2006, GEN MSS 679, Archivbox 1, Ordner 5, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : Skriptentwurf für Dokumentarfilm über Charles Dockum, 1981–82, GEN MSS 679, Archivbox 1, Ordner 5, Cecile Starr Papers Relating to Mary Ellen Bute, Series I, Research Files. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Stauffacher, Frank: «Letter to Ralph K. Potter from Frank Stauffacher, 3/23/49», in: MacDonald, Scott (Hrsg.): *Art in Cinema. Documents Toward a History of the Film Society*, Philadelphia: Temple University Press 2006, S. 195–196.
- Sterne, Jonathan: *The Audible Past. Cultural Origins of Sound Reproduction*, 2. Aufl., Durham: Duke University Press 2005.
- Stichweh, Rudolf: «Der Wissenschaftler», in: Frevert, Ute / Heinz-Gerhard Haupt (Hrsg.): *Der Mensch des 20. Jahrhunderts*, Frankfurt a. M.: Campus Verlag 1999, S. 163–196.
- Stockert, Hank: «Is Filming Technology Losing Ground?», *American Cinematographer* 46/4 (04.1965), S. 226–228.

- Stockert, Henry A.: «Getting the Most Out of Optical Effects», *American Cinematographer* 46/4 (12.1965), S. 790–792.
- Stoichiță, Victor Ieronim: *Das selbstbewusste Bild. Vom Ursprung der Metamaleri, Bild und Text*, München: Wilhelm Fink Verlag 1998.
- Stokowski, Leopold: Brief an Mary Ellen Bute, 18.04.1951, GEN MSS 603, Archivbox 20, Ordner 267, Mary Ellen Bute Papers, Series II, Business Papers. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : Brief an Thomas Wilfred, 27.03.1922, MS 1375, Archivbox 3, Ordner 55, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Straebel, Volker: ««As unified, bi-sensorially, as the sound film can be:» Composed interdependence of abstract moving image and synthesized sound in John and James Whitney's FIVE FILM EXERCISES», Vortragskript, Music and the Moving Image, New York University, 30.05.2009.
- Streible, Dan / Martina Roepke / Anke Mebold: «Introduction: Nontheatrical Film», *Film History: An International Journal* 19/4 (2007), S. 339–343.
- Strøm, Gunnar: «Desider Gross and Gasparcolor, European Producers: Norwegian Products and Animated Commercials from the 1930s», *Animation Journal* 6/2 (Frühjahr 1998), S. 28–41.
- Sunstein, David E.: «Photoelectric Waveform Generator», *Electronics* (02.1949), S. 100–103.
- Tepperman, Charles: «Mechanical Craftsmanship. Amateurs Making Practical Films», in: Acland, Charles R. / Haidee Wasson (Hrsg.): *Useful Cinema*, Durham: Duke University Press 2011, S. 289–314.
- Thielmann, Tristan: «The ENIAC Display: Insignia of a Digital Praxeology», in: Haigh, Thomas (Hrsg.): *Exploring the Early Digital*, Cham: Springer International Publishing 2019, S. 101–116.
- Thielmann, Tristan / Jens Schröter: «Akteur-Medien-Theorie», in: Schröter, Jens (Hrsg.): *Handbuch Medienwissenschaft*, Stuttgart: Metzler 2014, S. 148–158.
- Thoben, Jan: «Audiovisuelle Transformationen – Zur Intermedialität der Schwingung», in: Krüger, Klaus / Matthias Weiß (Hrsg.): *Tanzende Bilder. Interaktionen von Musik und Film*, München: Fink 2008, S. 77–97.
- : «Die Stille der Bilder und die Macht der Töne. Die Spuren einer Medienästhetik der Audifikation in Rilkes Ur-Geräusch», in: Schoon, Andi / Axel Volmar (Hrsg.): *Das geschulte Ohr. Eine Kulturgeschichte der Sonifikation*, Bielefeld: transcript 2012, S. 171–189.
- : «Optophonie. Experimentelle Medienpraktiken der Verkreuzung von Hören und Sehen», in: Ochsner, Beate / Robert Stock (Hrsg.): *senseAbility – Mediale Praktiken des Sehens und Hörens*, Bielefeld: transcript 2016, S. 413–434.
- : «Technical Sound-Image Transformations», in: Daniels, Dieter / Sandra Naumann / Jan Thoben (Hrsg.): *See This Sound. Audiovisuology. Compendium. An Interdisciplinary Survey of Audiovisual Culture*, Bd. 1, Köln: Walther König 2010, S. 424–437.
- Thompson, Ethan: *Parody and Taste in*

- Postwar American Television Culture*, New York: Routledge 2011.
- Thomson, Joseph John: «Cathode Rays», *The London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science* 44/5 (10.1897), S. 293–316.
- Tobias, James: *Sync. Stylistics of Hieroglyphic Time*, Philadelphia: Temple University Press 2010.
- Tompkins, Dave: *How to Wreck a Nice Beach. The Vocoder From World War II to Hip Hop. The Machine Speaks*, Chicago: Stop Smiling Media 2011.
- Torre, Dan: *Animation. Process, Cognition and Actuality*, New York: Bloomsbury Academic 2017.
- Tournet-Lammer, Jocelyne / Institut national de l'audiovisuel, Paris: *Sur les traces de Pierre Schaeffer. Archives 1942–1995, Fenêtre sur les archives de l'INA*, Paris: La Documentation française 2006.
- Turner, Fred: «Marshall McLuhan, Stewart Brand und die kybernetische Gegenkultur», in: De Kerckhove, Derrick / Martina Leeker / Kerstin Schmidt (Hrsg.): *McLuhan neu lesen. Kritische Analysen zu Medien und Kultur im 21. Jahrhundert*, Bielefeld: transcript 2008, S. 105–116.
- : *The Democratic Surround. Multimedia and American Liberalism from World War II to the Psychedelic Sixties*, Chicago: University of Chicago Press 2013.
- Turnock, Julie: «Patient Research on the Slapstick Lots: From Trick Men to Special Effects Artists in Silent Hollywood», *Early Popular Visual Culture* 13/2 (04.2015), S. 152–173.
- Turnock, Julie A.: «Designed for Everyone who Looks Forward to Tomorrow! Star Wars, Close Encounters of the Third Kind and 1970s Optimistic Futurism», in: North, Dan / Bob Rehak / Michael S. Duffy (Hrsg.): *Special Effects. New Histories/Theories/Contexts*, London: Palgrave 2015, S. 210–223.
- : «Not Just a Day Job: Experimental Filmmakers and the Special Effects Industry in the 1970s and 1980s», in: James, David E. / Adam Hyman (Hrsg.): *Alternative Projections. Experimental Film in Los Angeles, 1945–1980*, London: John Libbey 2015, S. 227–240.
- : *Plastic Reality. Special Effects, Technology, and the Emergence of 1970s Blockbuster Aesthetics*, New York: Columbia University Press 2015.
- United States Office of Education: *Aircraft Work Series. Aircraft Maintenance. Repairing and Relining Mechanical Brakes*, Handbuch, 1945, GEN MSS 603, Archivbox 31, Ordner 481, Mary Ellen Bute Papers, Series IV, Ted Nemeth Studio Papers. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Vagt, Christina: «Im Äther. Einstein, Bergson und die Uhren der Mikrobe», in: Johach, Eva / Diethard Sawicki (Hrsg.): *Übertragungsräume. Medialität und Raum in der Moderne, Trierer Beiträge zu den historischen Kulturwissenschaften*, Wiesbaden: L. Reichert 2013, S. 133–144.
- : «Zeitkritische Bilder. Bergsons Bildphilosophie zwischen Topologie und Fernsehen», in: Volmar, Axel (Hrsg.): *Zeitkritische Medien*, Berlin: Kadmos 2009, S. 105–125.
- Van Dusen, T. W.: Brief an Max Brand

- nach Rücksprache mit Norman McLaren, 11.09.1956, Allgemeine Korrespondenz McLaren 1956, Archivbox 12598, Ordner P01.B.06, Archives of the National Film Board of Canada.
- VanDerBeek, Stan: Brief an Mary Ellen Bute, ohne Datum, GEN MSS 603, Archivbox 24, Ordner 358, Mary Ellen Bute Papers, Series III, Personal Papers. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Villeglé, Jacques: *Urbi & Orbi. Zur Kunst des Plakatabrisses*, Hamburg: Edition Nautilus 2007.
- Viola, Bill: «The Sound of One Line Scanning», in: Lander, Dan / Micah Lexier (Hrsg.): *Sound by Artists*, Toronto: Art Metropole 1990, S. 39–54.
- Voegelin, Salomé: *Sonic Possible Worlds. Hearing the Continuum of Sound*, New York: Bloomsbury 2014.
- Vöhringer, Margarete: *Avantgarde und Psychotechnik. Wissenschaft, Kunst und Technik der Wahrnehmungsexperimente in der frühen Sowjetunion*, Göttingen: Wallstein 2007.
- Volmar, Axel / Felix Gerloff / Sebastian Schwesinger: «Medienwissenschaft», in: Morat, Daniel / Hansjakob Ziemer (Hrsg.): *Handbuch Sound. Geschichte, Begriffe, Ansätze*, Stuttgart: Metzler 2018, S. 126–133.
- Vonderau, Patrick: «Introduction: On Advertising's Relation to Moving Pictures», in: Florin, Bo / Nico de Klerk / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Sell. Moving Pictures and Advertising*, London: Palgrave 2016, S. 1–18.
- Wade, Robert J.: *Designing for TV. The Arts and Crafts in Television Production*, New York: Pellegrini and Cudahy 1952.
- Wagner, Monika: «Abstraktion», in: Pfisterer, Ulrich (Hrsg.): *Metzler-Lexikon Kunstwissenschaft. Ideen, Methoden, Begriffe*, 2. Aufl., Stuttgart/Weimar: Metzler 2011, S. 5–8.
- Waller, Gregory A.: «Projecting the Promise of 16 mm, 1935–45», in: Acland, Charles R. / Haidee Wasson (Hrsg.): *Useful Cinema*, Durham: Duke University Press 2011, S. 125–148.
- Waller, Laurie: «Rediscovering Daphne Oram's home-studio. Experimenting between art, technology and domesticity», in: Fariás, Ignacio / Alexander Wilkie (Hrsg.): *Studio Studies. Operations, Topologies and Displacements*, London / New York: Routledge 2016, S. 159–174.
- Walsh, Alida: «Animation Pioneers Then & Now», *Women Artists News* 7/2 (Sommer 1981), S. 17–19.
- Warner, Alfred: *Historisches Wörterbuch der Elektrotechnik, Informationstechnik und Elektrophysik. Zur Herkunft ihrer Begriffe, Benennungen und Zeichen*, Frankfurt a. M.: Deutsch 2007.
- Wasson, Haidee: «Selling Machines: Film and Its Technologies at the New York World's Fair», in: Florin, Bo / Nico de Klerk / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Sell. Moving Pictures and Advertising*, London: Palgrave 2016, S. 54–70.
- Weber, Anne-Katrin: «Recording on Film, Transmitting by Signals: The Intermediate Film System and Television's Hybridity in the Interwar Period», *Grey Room* 56 (01.07.2014), S. 6–33.
- Weber, Heike: «Von ‹Lichtgöttinnen›

- und «Cyborgfrauen»: Frauen als Techniknutzerinnen in Vision und Werbung», in: Heßler, Martina (Hrsg.): *Konstruierte Sichtbarkeiten. Wissenschafts- und Technikbilder seit der Frühen Neuzeit*, München: Fink 2006, S. 317–344.
- Wees, William C.: «The Camera-Eye: Dialectics of a Metaphor», in: Shaw, Jeffrey / Peter Weibel (Hrsg.): *Future Cinema. The Cinematic Imaginary after Film*, Ausst.-Kat. Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, Cambridge: MIT Press 2003, S. 48–55.
- Wegener, Mai: «Der psychophysische Parallelismus», *NTM. Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin* 17/3 (08.2009), S. 277–316.
- Wehnelt, Arthur: «Ueber die Verteilung des Stromes an der Oberfläche von Kathoden in Entladungsröhren», *Annalen der Physik* 7/2 (02.1902), S. 237–255.
- Weibel, Peter: «Zur Entwicklung der Lichtkunst», in: Weibel, Peter / Gregor Jansen (Hrsg.): *Lichtkunst aus Kunstlicht. Licht als Medium der Kunst des 20. und 21. Jahrhunderts*, Ausst.-Kat. Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe, Ostfildern: Hatje Cantz 2006, S. 86–223.
- Weiberg, Birk: «Dare we expect – Utopien des elektronischen Kinos», in: Rebensburg, Klaus (Hrsg.): *Film, Computer und Fernsehen. Neue Medien und Technologien der Informationsgesellschaft*, Berlin: Technische Universität 2006, S. 333–339.
- : *Image as Collective. A History of Optical Effects in Hollywood's Studio System* [Dissertationsschrift Universität Zürich], Zürich: o. V. 2016.
- Weill, Kurt: «Möglichkeiten absoluter Radiokunst [1925]», in: Kiening, Christian / Heinrich Adolf (Hrsg.): *Der absolute Film. Dokumente der Medienavantgarde (1912–1938)*, Zürich: Chronos 2012, S. 158–162.
- Weinberg, Herman G.: «A Forward Glance at the Abstract Film», *Design. The Creative Art Magazine* 42/6 (02.1941), S. 24.
- Weinstein, David: *The Forgotten Network. DuMont and the Birth of American Television*, Philadelphia: Temple University Press 2004.
- Weiß, Matthias: «Bilder von Performance – Bilder als Performance. Zur (Un-)Unterscheidbarkeit von Musikvideos und Visual Music», in: Lund, Cornelia / Holger Lund (Hrsg.): *Audio Visual. On Visual Music and Related Media*, Stuttgart: Arnoldsche Art Publishers 2009, S. 291–294.
- Wheatstone, Charles: «Description of the Kaleidophone, or Phonic Kaleidoscope; a new philosophical Toy, for the illustration of several Interesting and Amusing Acoustical and Optical Phenomena», *The Quarterly Journal of Science, Literature, and Art* 2 (06.1827), S. 344–351.
- Whitney, John: *Digital Harmony: On the Complementarity of Music and Visual Art*, Peterborough: Byte Books 1980.
- : «Moving Pictures and Electronic Music [1960]», in: Russett, Robert / Cecile Starr (Hrsg.): *Experimental Animation. Origins of a New Art* [1976], 2. Aufl., New York: Da Capo Press 1988, S. 171–173.
- Whitney, John / James Whitney: «Audio-Visual Music [1947]», in: MacDonald, Scott (Hrsg.): *Art in Cinema. Docu-*

- ments Toward a History of the Film Society*, Philadelphia: Temple University Press 2006, S. 103–106.
- : «Audio-Visual Music. Color Music – Abstract Film [1944]», in: Whitney, John: *Digital Harmony: On the Complementarity of Music and Visual Art*, Peterborough: Byte Books 1980, S. 138–143.
- Wilfred, Thomas: «Light and the Artist», *The Journal of Aesthetics and Art Criticism* 5/4 (1947), S. 247–255.
- : Rechnung an Leopold Stokowski für Clavilux Junior, 23.12.1930, MS 1375, Archivbox 3, Ordner 55, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- : Brief an James Bute, 21.05.1930, MS 1375, Archivbox 4, Ordner 77, Thomas Wilfred Papers, Series I. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Williams, Alena J.: «Akte der Enthüllung. Das Planetarium und László Moholy-Nagys Kunst der Projektion», in: Beyer, Andreas / Guillaume Cassegrain (Hrsg.): *Mouvement. Bewegung. Über die dynamischen Potenziale der Kunst*, Berlin: Deutscher Kunstverlag 2015, S. 181–201.
- Williams, Frank D.: «Method of Taking Motion Pictures», Patentnummer U. S. 1,273,435, 23.07.1918.
- Winckel, Fritz: *Music, Sound and Sensation. A Modern Exposition*, New York: Dover 1967.
- : «Verfahren der automatischen Schwingungsanalyse», Patentnummer DE 573.752, 05.04.1933.
- : «Verfahren zur automatischen Klanganalyse», Patentnummer DE 579.338, 27.06.1933.
- Winckel, Fritz Wilhelm: *Technik und Aufgaben des Fernsehens*, Berlin: Rothgessler & Diesing 1930.
- Windgätter, Christof: «ZeitSchriften. Von einer Revolution der Experimentalkultur im 19. Jahrhundert», in: Volmar, Axel (Hrsg.): *Zeitkritische Medien*, Berlin: Kadmos 2009, S. 81–104.
- Witt, Andrew: «Lichtharmonien», in: Witt, Andrew (Hrsg.): *Light Harmonies. Die Rhythmogramme von Heinrich Heidersberger*, Ostfildern: Hatje Cantz 2014, S. 8–32.
- Wittmann, Matthias: ««Mise-en-Relief» zwischen Fläche und Raum. Zur stratigraphischen Ordnung stereoskopischer Bilder», in: Holl, Ute u. a. (Hrsg.): *Oberflächen und Interfaces. Ästhetik und Politik filmischer Bilder*, Paderborn: Fink 2018, S. 139–158.
- Wittmann, Nina: *The Museum of Non-Objective Painting – Art of This Century. Konkurrenz und Kunstbetrieb in New York in den 1930er und 1940er Jahren, Wissenschaftliche Beiträge aus dem Tectum Verlag. Reihe Kunstgeschichte 9*, Baden-Baden: Tectum Verlag 2019.
- Work, L. P.: «A New Projection Tool: The Cathode-Ray Oscilloscope», *International Projectionist* 12/5 (05.1937), S. 12, 15.
- Worringer, Wilhelm: *Abstraktion und Einfühlung. Ein Beitrag zur Stilpsychologie*, Neuwied: Heuser 1907.
- Wünsche, Isabel: ««Der Absolute Film.» Matinee der Novembergruppe und Ludwig Hirschfeld-Macks Reflektorische Farbenspiele», in: Grosch, Nils (Hrsg.): *Novembergruppe 1918: Studien zu einer interdisziplinären Kunst für die Weimarer Republik*, Münster: Waxmann 2018, S. 169–180.

- (Hrsg.): *Galka E. Scheyer & Die Blaue Vier. Briefwechsel 1924–1945*, Wabern/Bern: Benteli 2006.
- : *Kunst & Leben. Michail Matjuschin und die Russische Avantgarde in St. Petersburg*, Köln: Böhlau 2012.
- : «Life into Art. Nature Philosophy, the Life Sciences and Abstract Art», in: Crowther, Paul / Isabel Wünsche (Hrsg.): *Meanings of Abstract Art. Between Nature and Theory*, New York: Routledge 2012, S. 9–29.
- : «Seeing Sound – Hearing Colour: The Synaesthetic Experience in Russian Avantgarde Art», in: de Mille, Charlotte (Hrsg.): *Music and Modernism, c. 1849–1950*, Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing 2011, S. 81–106.
- : «Wassily Kandinsky and František Kupka: Between Metaphysics and Psychophysics», in: Wünsche, Isabel / Wiebke Gronemeyer (Hrsg.): *Practices of Abstract Art: Between Anarchism and Appropriation*, Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing 2016, S. 11–30.
- : «Wassily Kandinsky / František Kupka. Alternativen zum Kubismus», in: Ulbrecht, Siegfried / Helena Ulbrechtová (Hrsg.): *Die Ost-West-Problematik in den europäischen Kulturen und Literaturen. Ausgewählte Aspekte, Práce Slovanského ústavu. Nová řada*, Prag/Dresden: Neisse 2009, S. 205–227.
- Wurtzler, Steve J.: *Electric Sounds. Technological Change and the Rise of Corporate Mass Media*, New York: Columbia University Press 2007.
- Youngblood, Gene: *Expanded Cinema*, New York: Dutton 1970.
- Zeman, Scott C.: «To See ... Things Dangerous to Come to»: *Life Magazine and the Atomic Age in the United States, 1945–1965*, in: Lente, Dick van (Hrsg.): *The Nuclear Age in Popular Media. A Transnational History, 1945–1965*, New York: Palgrave Macmillan 2012, S. 53–77.
- Zenneck, Jonathan: «Eine Methode zur Demonstration und Photographie von Stromcurven», *Annalen der Physik und Chemie* 69 (26.09.1899), S. 838–853.
- Zielinski, Siegfried: *Audiovisionen. Kino und Fernsehen als Zwischenspiele in der Geschichte*, Reinbek bei Hamburg: Rowohlt 1989.
- : «The Electronic Text. Some Challenges in Confronting Audiovisual Textures», *Poetics* 21 (1992), S. 129–139.
- : *Zur Geschichte des Videorecorders*, Berlin: Spiess 1986.
- Zilczer, Judith: «American Rhapsody. From Modern to Postmodern in Visual Music», in: Kaduri, Yael (Hrsg.): *The Oxford Handbook of Sound and Image in Western Art*, New York: Oxford University Press 2016, S. 17–35.
- : «Music for the Eyes: Abstract Painting and Light Art», in: *Visual Music. Synaesthesia in Art and Music since 1900*, Ausst.-Kat. Museum of Contemporary Art Los Angeles, London: Thames & Hudson 2005, S. 25–82.
- Zimmermann, Yvonne: «Advertising and Film: A Topological Approach», in: Florin, Bo / Nico de Klerk / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Films that Sell. Moving Pictures and Advertising*, London: Palgrave 2016, S. 21–39.

- : «Was Hollywood für die Amerikaner, ist der Wirtschaftsfilm für die Schweiz». Anmerkungen zum Industriefilm als Gebrauchsfilm», in: Hediger, Vinzenz / Patrick Vonderau (Hrsg.): *Filmische Mittel, industrielle Zwecke. Das Werk des Industriefilms*, Berlin: Vorwerk 8 2007, S. 54–72.
- Zinman, Gregory: «Analog Circuit Palettes, Cathode Ray Canvases: Digital's Analog, Experimental Past», *Film History* 24/2 (2012), S. 135–157.
- : *Making Images Move. Handmade Cinema and the Other Arts*, Berkeley: University of California Press 2020.
- : «The Right Stuff? Handmade Special Effects in Commercial and Industrial Film», in: North, Dan / Bob Rehak / Michael S. Duffy (Hrsg.): *Special Effects. New Histories/Theories/Contexts*, London: Palgrave 2015, S. 224–240.
- Zone, Ray: *3-D Revolution. The History of Modern Stereoscopic Cinema*, Lexington: University Press of Kentucky 2012.
- : «Avant-3D. Notes on Experimental Stereoscopic Cinema and its Relation to the Other Arts», in: Adler, Dan / Janine Marchessault / Sanja Obradovic (Hrsg.): *3D Cinema and Beyond*, Chicago: University of Chicago Press 2013, S. 71–82.
- : *Stereoscopic Cinema and the Origins of 3-D Film, 1838–1952*, Lexington: University Press of Kentucky 2007.
- Zunser, Jesse: «Kinetic Space», *Cue. The Weekly Magazine of New York Life* (26.08.1939), S. 18–20.

8 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Still aus MOOD CONTRASTS von Mary Ellen Bute, mit Ted Nemeth, 1956–57, 35 mm, Farbe, Ton, 7', Vorführkopie, Inv.-Nr. 003891-1, Yale Film Archive, Yale University Library, New Haven.
- Abb. 2: Allen B. Du Mont Laboratories Inc., Infoblatt zum Du Mont Type 208 Cathode-Ray Oscillograph, nach 1941, S. 1.
- Abb. 3: Experimentalanordnung, abgebildet in: Braun, Ferdinand: «Ueber ein Verfahren zur Demonstration und zum Studium des zeitlichen Verlaufes variabler Ströme», *Annalen der Physik und Chemie* 60 (1897), S. 552–559, hier S. 552.
- Abb. 4: Still aus AROUND IS AROUND von Norman McLaren und Evelyn Lambart, Oszilloskopien von Chester E. Beachell, 1951, 35 mm, Farbe, Ton, 3D, 7'. Blu-ray-Screenshot: 3-D Rarities. 3-D Film Archive 2015.
- Abb. 5: Still aus DIVERTISSEMENT ROCOCO von Hy Hirsh, 1951–52, 16 mm, Farbe, Ton, 12'. Angeline Pike – Creative Film Society und iotaCenter Collection, Depositum Academy Film Archive, Los Angeles.
- Abb. 6: Still aus ABSTRONIC von Mary Ellen Bute, 1954–55, 35 mm, Farbe, Ton, 5'30'', Ian und Suzanne Boyajian sowie Arsenal, Institut für Film und Videokunst e.V., Berlin.
- Abb. 7: Von Mary Ellen Bute gezeichnete und gouachierte Vorlage für Werbefaltblatt «Light Form Movement Sound synchronized in ABSTRACT FILMS by Bute», undatiert (Mitte der 1950er-Jahre), GEN MSS 603, Series I Film Production Material, Archivbox 1, Ordner 8, Mary Ellen Bute Papers, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Abb. 8: Abbildung einer Spiralscheibe zur Untersuchung farbiger Nachbilder, abgebildet in: Hermann von Helmholtz: *Handbuch der physiologischen Optik*, Leipzig: Leopold Voss 1867, Fig. 150 auf S. 381.
- Abb. 9: Instrumente zur experimentellen Untersuchung des Sehens, abgebildet in: Hugo Münsterberg: *Psychological Laboratory of Harvard University*, Cambridge: Cambridge University Press 1893, Tafel «Instruments for Experiments on Sight», o. S.
- Abb. 10: Still aus *Anémic Cinéma* von Marcel Duchamp, 1926, 35 mm, schwarzweiß, stumm, 7'. DVD-Screenshot: Unseen Cinema: Early American Avant-Garde Film 1894–1941, DVD 3:

- Light Rhythms: Music and Abstraction, Anthology Film Archive 2005.
- Abb. 11: Still aus *COLOR RHAPSODIE* von Mary Ellen Bute, 35 mm, Farbe, Ton, 6'. DVD-Screenshot: Visual Music from the CVM Archive, 1947–1986. Center for Visual Music 2017, Rechte vorbehalten.
- Abb. 12: Rotierende Spirale vor Sternenhintergrund, Stills aus *THE AGE OF SPACE* von Ted Nemeth (Arbeitskopie), 1958, 35 mm, schwarz-weiß, stumm, Inv.-Nr. 003816-1, Yale Film Archive, Yale University Library, New Haven.
- Abb. 13: György Kepes: Gestaltung für Schutzumschlag zu Rudolf Arnheims *Film als Kunst*, 1932, abgebildet in: Diers, Michael: «Bilder nach (Film-) Bildern oder Andreas Gursky und die Interferenzen von Fotografie und Film», *Zeitschrift für Kunstgeschichte* 66/3 (2003), S. 393–408, hier: S. 394.
- Abb. 14a–b: Stills aus *SPOOK SPORT* von Mary Ellen Bute, mit Ted Nemeth und Norman McLaren, 1940, 35 mm, Farbe, Ton, 8'. DVD-Screenshot: Norman McLaren: The Master's Edition, DVD 3: Dance. National Film Board of Canada 2006.
- Abb. 15: Vorlagen für die Keyframes von *SPOOK SPORT* an der Wand von Butes und Nemeths Filmstudio, abgebildet in: o. A.: «Expanding Cinema's SYNCHROMY 2», *Literary Digest* 122/6 (1936), S. 20.
- Abb. 16: Still aus *LOOPS* von Norman McLaren, 1940, 35 mm, Farbe, Ton, 1'. DVD-Screenshot: Norman McLaren: The Master's Edition, DVD 2: The Art of Motion. National Film Board of Canada 2006.
- Abb. 17: Mary Ellen Bute: Zeichnung für unbeeendeten Film *SYNCHRONIZATION* von Joseph Schillinger und Lewis Jacobs, 1932–34, abgebildet in: Schillinger, Joseph: *The Mathematical Basis of the Arts*, New York: Philosophical Library 1948, S. 443.
- Abb. 18: Still aus Titelsequenz von *SYNCHROMY NO. 2* von Mary Ellen Bute, mit Ted Nemeth, 1936, 35 mm, schwarz-weiß, Ton, 5'30". DVD-Screenshot: Unseen Cinema: Early American Avant-Garde Film 1894–1941, DVD 3: Light Rhythms: Music and Abstraction, Anthology Film Archive 2005.
- Abb. 19: Still aus Titelsequenz von *ESCAPE*, von Mary Ellen Bute, mit Ted Nemeth, 1938, 35 mm, Farbe, Ton, 4'30". DVD-Screenshot: Unseen Cinema: Early American Avant-Garde Film 1894–1941, DVD 7: Vive la Dance: The Beginnings of Ciné-Dance, Anthology Film Archive 2005.
- Abb. 20: Mary Ellen Bute und Ted Nemeth vergleichen eine Filmrolle mit Notizen und einem an der Wand angebrachten Grafen, abgebildet in: Zunser, Jesse: «Kinetic Space», *Cue. The Weekly Magazine of New York Life* (1939), S. 18–20, hier S. 20.
- Abb. 21: Flyer für Theremin-Konzert mit Farbmusik am 25. April 1930 in New York, abgebildet in: Ausst.-Kat. Museum of Contemporary Art Los Angeles: *Visual Music. Synaesthesia in Art and Music since 1900*, London: Thames & Hudson 2005, S. 226.
- Abb. 22: Opto-mechanischer Schleifenoszillograf zur Messung und Aufzeichnung elektrischer Schwingungsvorgänge von 1893, abgebil-

- det in: Phillips, Vivian J.: *Waveforms. A History of Early Oscillography*, Bristol: Adam Hilger 1987, S. 139.
- Abb. 23: Josephs Schillingers grafisches Notationssystem, abgebildet in: Schillinger, Joseph: *The Schillinger System of Musical Composition*, Bd. 1, New York: Carl Fischer 1946, S. 248.
- Abb. 24: Mary Ellen Butes Anwendung des Schillinger'schen Notationssystems auf die Polka aus Dmitri Schostakowitschs Ballett *Das goldene Zeitalter* von 1930, abgebildet in: Bute, Mary Ellen: «Film Music. New Film Music for New Films», *Film Music. Official publication of the National Film Music Council* 12/4 (1953), hier S. 1.
- Abb. 25a–b: Stills aus POLKA GRAPH von Mary Ellen Bute, mit Ted Nemeth, 35 mm, Farbe, Ton, 4'20". DVD-Screenshot: Visual Music from the CVM Archive, 1947–1986. Center for Visual Music 2017, Rechte vorbehalten.
- Abb. 26: Still aus RHYTHM IN LIGHT von Mary Ellen Bute, mit Ted Nemeth und Melville Webber, 1935, 35 mm, schwarz-weiß, Ton, 4'40". DVD-Screenshot: Unseen Cinema: Early American Avant-Garde Film 1894–1941, DVD 3: Light Rhythms: Music and Abstraction, Anthology Film Archive 2005.
- Abb. 27: Still aus SYNCHROMY NO. 2 von Mary Ellen Bute, mit Ted Nemeth, 1936, 35 mm, schwarz-weiß, Ton, 5'20". DVD-Screenshot: Unseen Cinema: Early American Avant-Garde Film 1894–1941, DVD 3: Light Rhythms: Music and Abstraction, Anthology Film Archive 2005.
- Abb. 28: Still aus THE FALL OF THE HOUSE OF USHER von James Sibley Watson, Jr. und Melville Webber, 1928, 35 mm, schwarz-weiß, stumm, 12'. DVD-Screenshot: Experimental Avant-Garde: Experimental Cinema 1928–1954, Kino International 2009.
- Abb. 29: Still aus TARANTELLA von Mary Ellen Bute, mit Ted Nemeth, 1940–1942, 35 mm, Farbe, Ton, 4'10". DVD-Screenshot: Unseen Cinema: Early American Avant-Garde Film 1894–1941, DVD 7: Vive la Dance: The Beginnings of Ciné-Dance, Anthology Film Archive 2005.
- Abb. 30: Scan von dem unbeendeten Film EXUBERANCE von Mary Ellen Bute, mit Ted Nemeth, aus: *Nemeth Studio miscellaneous footage* (Arbeitskopie), 1955, 35 mm, Farbe, stumm, Inv.-Nr. 003871-1, Yale Film Archive, Yale University Library, New Haven.
- Abb. 31: Arbeitsskizze zu ABSTRONIC, abgebildet in: Bute, Mary Ellen: «ABSTRONICS. An Experimental Filmmaker Photographs The Esthetics of the Oscillograph», *Films in Review* 5/6 (06/1954), S. 263–266, hier S. 265.
- Abb. 32: Fotografie von Hy Hirsh, die Harry Smith vor dessen Wandgemälde im Jazzclub Jimbo's Bop City in San Francisco zeigt, circa 1950, abgebildet in: Cantwell, Robert: «Darkling I Listen»: Making Sense of the Folkways Anthology», in: Perchuk, Andrew und Rani Singh (Hrsg.): *Harry Smith. The Avant-garde in the American Vernacular*, Los Angeles: Getty Publications 2010, S. 187–201, hier S. 195.
- Abb. 33: Hy Hirsh: *Salt Erosion, San Mateo, Calif.*, Silbergelatineabzug, 1938, Collection of Center for Visual Music,

- Los Angeles, Gift of Susan Herzig and Paul Hertzmann.
- Abb. 34: Hy Hirsh: Fotografie von Fischernetzen, undatierter Silberge-latineabzug, 20,3 cm x 25,4 cm, San Francisco Museum of Modern Art.
- Abb. 35: Still aus *THE CAGE*, einer der von Sidney Peterson betreuten Work-shop 20-Filme, Kamera: Hy Hirsh, 1947, 16 mm, schwarz-weiß, stumm, 25'. DVD-Screenshot: *Experimental Avant-Garde: Experimental Cinema 1928-1954*, Kino International 2009.
- Abb. 36: Still aus *SYMPHONIE DIAGO-NALE* von Viking Eggeling und Erna Niemeyer, 1924-25, 35 mm, schwarz-weiß, stumm, 7'. DVD-Screenshot: *Experimental Avant-Garde: Experimental Cinema of the 1920s and '30s*, Kino International 2005.
- Abb. 37: Ted Nemeth Studios: *Mary Ellen Bute Working On a Film in the Studio*, Fotografie, circa 1941, 25,3 x 20,5 cm, YCAL MSS 1007, Archivbox 3, Ordner «photographs, 2 of 2», Kit Smyth Basquin collection of Mary Ellen Bute, 1920s-2000, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Abb. 38: Ted Nemeth Studios: *Ted Nemeth Standing in His Studio*, Fotogra-fie, 1940-41, 20,9 x 25,4 cm, YCAL MSS 1007, Archivbox 8, Ordner «Box of Bute papers from Nemeth to Kit, 1985 [1 of 3]», Kit Smyth Basquin col-lection of Mary Ellen Bute, 1920s-2000, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Abb. 39a-b: Still aus *ABSTRONIC* von Mary Ellen Bute, 35 mm, Farbe, Ton, 5'30'' (DVD-Screenshot: Visual Mu-sic from the CVM Archive, 1947-1986. Center for Visual Music 2017, Rechte vorbehalten) sowie hierzu verwen-dete Grafik, GEN MSS 603, Archivbox 34 «Oversize», Ordner 519, «Graphics Card Series I undated», Mary Ellen Bute Papers, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Abb. 40a-b: Still aus *ABSTRONIC* von Mary Ellen Bute, 35 mm, Farbe, Ton, 5'30'' (DVD-Screenshot: Visual Mu-sic from the CVM Archive, 1947-1986. Center for Visual Music 2017, Rechte vorbehalten), sowie hierzu verwen-dete Grafik, GEN MSS 603, Archivbox 34 «Oversize», Ordner 518, «Graphics Card Series I undated», Mary Ellen Bute Papers, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University.
- Abb. 41: Eines der *dope sheets* für Mary Ellen Butes *MOOD CONTRASTS*, Col-lection of Center for Visual Music, Los Angeles, Rechte vorbehalten.
- Abb. 42: Von Evelyn Lambart und Nor-man McLaren angefertigte *optical dope sheets*, die die Bearbeitung von *AROUND IS AROUND* an der optischen Bank vorbereiteten, 12. Februar 1951, Archivbox 12649, Ordner P01.D7 «Dope Sheets», A-08-217-001, Archi-ves of the National Film Board of Ca-nada.
- Abb. 43: Still aus *POLKA GRAPH*, der den Einsatz zweier sternförmiger Wan-dermasken zeigt, von Mary Ellen Bute, mit Ted Nemeth, 35 mm, Farbe, Ton, 4'20''. DVD-Screenshot: *Visual Music from the CVM Archive, 1947-1986*. Center for Visual Music 2017, Rechte vorbehalten.

- Abb. 44: Masken für Wischblenden, abgebildet in: Norling, John A.: «Trick and Process Cinematography», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 28/2 (1937), S. 136–157, hier S. 144.
- Abb. 45a–c: Stills aus *MARCHING THE COLOURS* von Guy Glover, 1942, 16 mm, Farbe, Ton, 2'30".
- Abb. 46a–c: Stills aus *Marching the Colours* von Guy Glover, 1942, 16 mm, Farbe, Ton, 2'30".
- Abb. 47a–b: Masken zur Erstellung von Wischblenden im Einzelbildverfahren auf dem Tricktisch, abgebildet in: Norling, John A.: «Trick and Process Cinematography», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 28/2 (1937), S. 136–157, hier S. 143 und S. 140.
- Abb. 48: Filmmasken für den optischen Printer, abgebildet in: Norling, John A.: «Trick and Process Cinematography», *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 28/2 (1937), S. 136–157, hier S. 148.
- Abb. 49: Schema zur Erstellung und zum Einsatz von *traveling mattes* beziehungsweise Wandermasken, abgebildet in: Seeber, Guido: «Der Trickfilm in seinen grundsätzlichen Möglichkeiten. Eine praktische und theoretische Darstellung der photographischen Filmtricks» [1927], *Der praktische Kameramann* 2, Frankfurt a. M.: Deutsches Filmmuseum 1979, hier S. 145.
- Abb. 50: Einsatz von Wandermasken für animierte Werbefilme, abgebildet in: Stambaugh, Reginald V.: «Process of Making Moving-Picture Films», Patentnummer U. S. 1,226,135, 15.05. 1917, S. 1.
- Abb. 51: Still aus *5 FOR 4* von Norman McLaren, 1942, Farbe, Ton, 2'52". DVD-Screenshot: Norman McLaren: The Master's Edition, DVD 4: War and Peace. National Film Board of Canada 2006.
- Abb. 52: Still aus *DOLLAR DANCE* von Norman McLaren, 1943, Farbe, Ton, 4'05". DVD-Screenshot: Norman McLaren: The Master's Edition, DVD 4: War and Peace. National Film Board of Canada 2006.
- Abb. 53: Still aus Titelanimation von Ted Nemeth für einen Vorspann der Amateur Cinema League, abgebildet in: o. A.: «The New ACL Leader», *Movie Makers* 17/3 (1942), S. 123–124, hier S. 123.
- Abb. 54: Irisblende auf der optischen Bank, abgebildet in: Seeber, Guido: «Arbeits-Gerät und Arbeits-Stätten des Kameramannes. Geschichte der Aufnahmetechnik und des Aufnahmeapparates. Die moderne Apparatur des Kameramannes. Lampen und Ateliers einst und jetzt» [1927], *Der praktische Kameramann* 1, Frankfurt a. M.: Deutsches Filmmuseum 1979, S. 159.
- Abb. 55: Still aus *ABSTRONIC* von Mary Ellen Bute, 35 mm, Farbe, Ton, 5'30". DVD-Screenshot: Visual Music from the CVM Archive, 1947–1986. Center for Visual Music 2017, Rechte vorbehalten.
- Abb. 56a–b: Medienverbund samt Trainingsfilm und Handbuch sowie Still aus Trainingsfilm, der von den Ted Nemeth Studios produziert wurde, abgebildet in: United States Office of Education: «Aircraft Work Series. Aircraft Maintenance. Repairing and

- Relining Mechanical Brakes», Handbuch, 1945, GEN MSS 603, Archivbox 31, Ordner 481, Mary Ellen Bute Papers, Series IV, Ted Nemeth Studio Papers. General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University, S. 2 und S. 3.
- Abb. 57: Von Norman McLaren für SPOOK SPORT 1940 direkt auf Film gezeichnete fluide Formen, wiederverwendet für POLKA GRAPH von Mary Ellen Bute, 35 mm, Farbe, Ton, 4'20". DVD-Screenshot: Visual Music from the CVM Archive, 1947–1986. Center for Visual Music 2017, Rechte vorbehalten.
- Abb. 58: Scan des Films IMAGINATION von Mary Ellen Bute und Ted Nemeth (Vorführkopie), 1957, 16 mm, Farbe, Ton, 2'40", Inv.-Nr. 000230-1, Yale Film Archive, Yale University Library, New Haven.
- Abb. 59: Filmstreifen, der eine mehrfach wiederverwendete Explosionsform zeigt, aus: Ted Nemeth: MIXED OUTTAKES (Arbeitskopie), 1958, 35 mm, schwarz-weiß, stumm, Inv.-Nr. 003738-1, Yale Film Archive, Yale University Library, New Haven.
- Abb. 60a–c: Sterne und Oszillogramme), aus: Ted Nemeth: MIXED OUTTAKES (Arbeitskopie), 1958, 35 mm, schwarz-weiß, stumm, Inv.-Nr. 003738-1, Yale Film Archive, Yale University Library, New Haven sowie Kombination aus beiden, Ted Nemeth: THE AGE OF SPACE (Arbeitskopie), 1958, 35 mm, schwarz-weiß, stumm, Inv.-Nr. 003816-1, Yale Film Archive, Yale University Library, New Haven.
- Abb. 61: Scan eines Einzelbildes, das die Kombination aller Elemente zeigt, aus: Ted Nemeth: THE AGE OF SPACE (Arbeitskopie), 1958, 35 mm, schwarz-weiß, stumm, Inv.-Nr. 003816-1, Yale Film Archive, Yale University Library, New Haven.
- Abb. 62a–b: Stills (zwei Titelanimationen), aus: Ted Nemeth: MIXED OUTTAKES (Arbeitskopie), 1958, 35 mm, schwarz-weiß, stumm, Inv.-Nr. 003738-1, Yale Film Archive, Yale University Library, New Haven.
- Abb. 63: Rekrutierungsanzeige, abgebildet in: o. A.: «AGE OF SPACE», *Popular Mechanics Magazine* 108/5 (11.1957), S. 5.
- Abb. 64: Illustration aus: Wheatstone, Charles: «Description of the Kaleidophone, or Phonic Kaleidoscope; a new philosophical Toy, for the illustration of several Interesting and Amusing Acoustical and Optical Phenomena», *The Quarterly Journal of Science, Literature, and Art* 2 (1827), S. 344–351, hier S. 348.
- Abb. 65: Illustration aus: Lissajous, Jules Antoine: «Mémoire sur l'étude optique des mouvements vibratoires», *Annales de chimie et de physique* Ser. 3, Bd. 51 (1857), S. 147–231, hier Tafel II.
- Abb. 66: Gerät für die Aufnahme einer *totalisation* für den Werbefilm CONSTANCE für L'Oréal, 1957, Sammlung Alexeieff/Parker am Centre national du cinéma et de l'image animée Paris. Schenkung Svetlana Alexeieff-Rockwell. Rechte vorbehalten.
- Abb. 67: Still aus CONSTANCE von Alexandre Alexeieff und Claire Parker, 1957, 35 mm, Farbe, Ton, 1'. DVD-Screenshot: Alexandre Alexeieff: Le Cinéma épinglé. Cinédoc 2005.

- Abb. 68a–c: Stills aus den Pariser ESSAIS PENDULAIRES von Alexandre Alexeïeff, Claire Parker und Georges Violet, 1951, 35 mm, schwarz-weiß, stumm, 1'30". DVD-Screenshots: Alexandre Alexeïeff: *Le Cinéma épinglé*. Cinédoc 2005.
- Abb. 69a–b: Stills aus dem Werbefilm FUMÉES für die belgische Zigarettenmarke Van der Elst von Alexandre Alexeïeff, Claire Parker und Georges Violet, 1952, 35 mm, Farbe, Ton, 1'. DVD-Screenshots: Alexandre Alexeïeff: *Le Cinéma épinglé*. Cinédoc 2005.
- Abb. 70: Heinrich Heidersberger: OKTAVE, 1955, Negativ-Nummer O3782/O50, abgebildet in: *Light Harmonies. Die Rhythmogramme von Heinrich Heidersberger*, hg. von Andrew Witt, Ostfildern: Hatje Cantz 2014, S. 44.
- Abb. 71a–b: Illustrationen aus: Auerbach, Felix: *Physik in graphischen Darstellungen*, Leipzig/Berlin: Teubner 1912, Tafeln 69–70.
- Abb. 72: Heinrich Heidersberger am Rhythmographen im Atelier im Wolfsburger Schloss, nach 1961, abgebildet in: Ausst.-Kat. Museum für Konkrete Kunst Ingolstadt: *Heinrich Heidersberger – Rhythmogramme*, hg. von Peter Volkwein, Schwülper: Cargo 1997, S. 13.
- Abb. 73a–b: Heinrich Heidersberger: Wandbild für das Technikum, die Ingenieursschule in Wolfenbüttel, 1955 und Wandbild als Still aus dem Deutschlandspiegel vom 27.08.1959, 35-/16 mm, schwarz-weiß, Ton, 13', Filmarchiv des Bundesarchivs, Berlin, online verfügbar unter www.filmothek.bundesarchiv.de/video/589598 (abgerufen am 04.12.2019).
- Abb. 74: Senderlogo Südwestfunk, basierend auf Heinrich Heidersbergers FLACHE SCHLEIFE, 1955, Negativ-Nummer O3782/119, mit freundlicher Genehmigung vom SWR.
- Abb. 75a–c: Erstes Logo Deutsches Fernsehen, 1952–56, abgebildet in: Motschull, Jan E.: *TV-Design als wichtiger Faktor für Programmverbindungen im deutschen Fernsehen*, Dissertation, Bergische Universität Wuppertal 2004, S. 14, online verfügbar unter elpub.bib.uni-wuppertal.de: <https://is.gd/W8RT5x> (abgerufen am 10.12.2019), Logo der Australian Broadcasting Corporation, 1965 bis heute, online verfügbar unter abc.net.au: <https://is.gd/oPEARl> (abgerufen am 10.12.2019), Logo des MIT Lincoln Laboratory, 1958 bis heute, abgebildet in: Grometstein, Alan (Hrsg.): *MIT Lincoln Laboratory*, Lexington: Massachusetts Institute of Technology 2011, S. 517.
- Abb. 76: Herbert W. Franke und Andreas Hübner: Fotografie aus der Serie LICHTFORMEN, 1953–55, abgebildet in: Franke, Herbert W.: *Kunst und Konstruktion. Physik und Mathematik als fotografisches Experiment*, München: Bruckmann 1957, Tafel 45.
- Abb. 77a–d: Herbert W. Franke: *Pendeloszillogramme*, 1955, vier Motive einer Serie, anlässlich von Ausstellungen 1959 auf Pressspan aufgezoogene Fotografien vom Schirm eines elektronischen Oszilloskops, je circa 38,7 x 28,5 cm, Kunsthalle Bremen, Sammlung Herbert W. Franke, erworben 2006 aus Mitteln der Kulturstiftung der Länder und der Ernst von Siemens Kunststiftung, Inv.-Nr.

2006/312-315, Foto: Kunsthalle Bremen – Björn Behrens u. Michael Ihle – ARTOTHEK.

Abb. 78: Herbert W. Franke bei der Arbeit mit einem elektronischen Oszilloskop, Mitte der 1950er-Jahre, abgebildet in: Piehler, Heike M.: «Frühe Impulse. Die digitalen Wurzeln der Medienkunst», in: Esselborn, Hans (Hrsg.): *Ordnung und Kontingenz. Das kybernetische Modell in den Künsten*, Würzburg: Königshausen & Neumann 2009, S. 131–141, hier S. 137.

Abb. 79: Lissajous-Figuren, abgebildet in: Braun, Ferdinand: «Ueber ein Verfahren zur Demonstration und zum Studium des zeitlichen Verlaufes variabler Ströme», *Annalen der Physik und Chemie* 60 (1897), S. 552–559, hier S. 555.

Abb. 80a–b: Herbert W. Franke bei der Arbeit mit einem Signalgenerator und einem elektronischen Oszilloskop, Stills aus der UFA-Wochen-schau vom 27.10.1959, 35-/16 mm, schwarz-weiß, Ton, 11', Filmarchiv des Bundesarchivs, Berlin, online verfügbar unter [filmothek.bundesarchiv.de: https://is.gd/AD6WsF](https://is.gd/AD6WsF) (abgerufen am 15.01.2020).

Abb. 81: Herbert W. Franke: *Elektronische Grafik*, 1962, ein Motiv einer Serie von 10 auf Pressspan aufgezogenen Fotografien, 38,5 x 28,5 cm, Kunsthalle Bremen, Sammlung Herbert W. Franke, erworben 2006 aus Mitteln der Kulturstiftung der Länder und der Ernst von Siemens Kunststiftung, Inv.-Nr. 2006/324, Foto: Kunsthalle Bremen – Björn Behrens u. Michael Ihle – ARTOTHEK.

Abb. 82: Ben F. Laposky bei der Arbeit

mit dem Oszilloskop, abgebildet in: Laposky, Ben F.: «Electronic Abstractions. A New Approach to Design», S. 2, Broschüre zur Ausstellung im Sanford Museum, Cherokee, Iowa, 1953.

Abb. 83: Ben F. Laposky: *Oscillons*, Tafel aus in Eigenverlag herausgegebenem Ausstellungskatalog; die Ziffern auf der Tafel entsprechen der Nummerierung der ausgestellten Fotografien, aus: Laposky, Ben F.: «Electronic Abstractions. A New Approach to Design», S. 9, Broschüre zur Ausstellung im Sanford Museum, Cherokee, Iowa, 1953.

Abb. 84: Varianten des Lichttonverfahrens: Intensitäts- und Amplitudenschrift, unter Verwendung der Braunschen Röhre, abgebildet in: Ardenne, Manfred von: *Die Kathodenstrahlröhre und ihre Anwendung in der Schwachstromtechnik*, Berlin: Springer 1933, S. 343.

Abb. 85: Rudolf Pfenninger am Oszilloskop, abgebildet in: Pešánek, Zdeněk: *Kinetismus: Kinetika ve výtvarnictví – barevná hudba (Kinetismus: Kinetik im Design – Farbmusik)*, Prag: Česká grafická unie 1941, S. 134.

Abb. 86: Still aus dem die Tonfilmerzeugung erläuternden Vorspann zu PITSCH UND PATSCH aus der Serie DIE TÖNENDE HANDSCHRIFT von Rudolf Pfenninger, 1932, 35 mm, schwarz-weiß, Ton, 10'37". DVD-Screenshot: *Animierte Avantgarde: Der künstlerische Animationsfilm der 20er und 30er Jahre*, Absolut Medien 2011.

Abb. 87a–b: Oszillogramm und darauf basierende Tonräder für die Robb Wave Organ von Frank Morse Robb,

- Kanada, circa 1930 sowie schematische Darstellung eines Tonrads mitsamt elektromagnetischer Tonabnehmerspulen, als Fig. 15–16 abgebildet in: Robb, Frank Morse: «Wave Organ Method and Means», Patentnummer C. A. 3,593,91, eingereicht 1932, Patent erteilt 1936.
- Abb. 88: Edmund Teske: Fotografie des *subsonic instrument* genannten Pendelapparats zur Erzeugung synthetischen Lichttons von John und James Whitney, Mitte der 1940er-Jahre, abgebildet in: Russett, Robert und Cecile Starr: *Experimental Animation. Origins of a New Art* [1976], 2. Aufl., New York: Da Capo Press 1988, S. 171.
- Abb. 89a–b: Schematische Darstellung der Funktionsweise des *subsonic instrument* und Filmstreifen mit Tonspur in Amplitudenschrift der FILM EXERCISE #4 von John und James Whitney, 1944, 16 mm, Farbe, Ton, 6'40". Paris, Centre Pompidou, Musée national d'art moderne – Centre de création industrielle, Dist. RMN-Grand Palais. Rechte vorbehalten.
- Abb. 90: Oskar Fischingers TÖNENDE ORNAMENTE in einer Abbildung in: Lasswitz, Erich: «Gezeichnete Musik [1932]», in: Kiening, Christian und Heinrich Adolf (Hrsg.): *Der absolute Film. Dokumente der Medienavantgarde (1912–1938)*, Zürich: Chronos 2012, S. 311–313, hier S. 312.
- Abb. 91a–b: Kasten mit 73 Tonspur-Karten, die circa 1950 von Norman McLaren und Evelyn Lambart angefertigt und zur Produktion unter anderem von SYNCHROMY verwendet wurden, Fotografien von Nicole Périat, 2005, A-PS00258.008, Archivbox MC-00001, Archives of the National Film Board of Canada. Rechte vorbehalten.
- Abb. 92: Still aus SYNCHROMY von Norman McLaren, 1971, 35 mm, Farbe, Ton, 7'. DVD-Screenshot: Norman McLaren: The Master's Edition, DVD 5: The Animator as Musician. National Film Board of Canada 2006.
- Abb. 93: Still aus Titelsequenz von SYNCHROMY No. 2 von Mary Ellen Bute, mit Ted Nemeth, 1936, 35 mm, schwarz-weiß, Ton, 5'30" (DVD-Screenshot: Unseen Cinema: Early American Avant-Garde Film 1894–1941, DVD 3: Light Rhythms: Music and Abstraction, Anthology Film Archive 2005).
- Abb. 94: Stills aus LOT IN SODOM von James Sibley Watson, Jr. und Melville Webber, 1933, 35 mm, schwarz-weiß, Ton, 26'. DVD-Screenshot: Experimental Avant-Garde: Experimental Cinema of the 1920s and '30s, Kino International 2005.
- Abb. 95: Oszillogramm eines opto-mechanischen Oszilloskops, das 1933 für Ausstellungszwecke eingerichtet worden war und Telefonsignale visualisierte, abgebildet in: Mallina, R. F.: «Seeing Sound at the Chicago Exposition», *Bell Laboratories Record* 11/12 (08.1933), S. 361–364, hier S. 363.
- Abb. 96a–b: Stills aus PEN POINT PERCUSSION von Norman McLaren, 1951, 35 mm, schwarz-weiß, Ton, 6'. DVD-Screenshots: Norman McLaren: The Master's Edition, DVD 5: The Animator as Musician. National Film Board of Canada 2006.
- Abb. 97: Stand mit Mikrophon und Oszilloskop in einem Kinofoyer in Philadelphia, abgebildet in: o.A.: «See Your

- Voice», *The Philadelphia Exhibitor* 18/6 (15.03.1936), S. 20.
- Abb. 98: Spektrogramm, Still aus ACTION PICTURES OF SOUND | A PORTRAYAL OF DYNAMIC SPECTRA von Robert C. Mathes und Lawrence G. Kersta, 1949, 16 mm, schwarz-weiß, Ton, 17'. Courtesy of AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA.
- Abb. 99a–b: Stills aus dem Industriefilm MUSIC IN MOTION der American Telephone & Telegraph Company, Produktion: Audio Productions, 1955, 16 mm, Farbe, Ton, 20'. Courtesy of AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA.
- Abb. 100: Radiovisualisierung aus dem Kapitel zu künstlerischen Anwendungen des Fernsehens, abgebildet in: Winkel, Fritz Wilhelm: *Technik und Aufgaben des Fernsehens*, Berlin: Rothgiesser & Diesing 1930, S. 60.
- Abb. 101: Fotografien vom Bildschirm, abgebildet in: Burnett, C. E.: «A Circuit for Studying Kinescope Resolution», *Proceedings of the Institute of Radio Engineers* 25/8 (08.1937), S. 992–1011, hier S. 1010.
- Abb. 102: Darstellung des sich abflachenden Schalldrucks eines Klangeignisses und Spektrogramme von Vogelstimmen, von Ralph K. Potter zur Verfügung gestellt, als zwei Varianten der Klangvisualisierung, abgebildet in: Kepes, György (Hrsg.): *The New Landscape in Art and Science*, Chicago: Paul Theobald 1956, S. 175.
- Abb. 103: Vergleich verschiedener Klangquellen hinsichtlich der Verteilung der Schallenergie im Frequenzspektrum, abgebildet in: Miller, Dayton Clarence: *The Science of Musical Sounds*, 2. Aufl., New York: Macmillan 1922, S. 171.
- Abb. 104: Spektrogramme zum Vergleich verschiedener Klangquellen, abgebildet in: Potter, Ralph K.: «Visible Patterns of Sound», *Science* 102/2654 (09.11.1945), S. 463–470, hier S. 468.
- Abb. 105: Messanordnung mit Oszilloskop und Spektrogramm, abgebildet in: Freystedt, E.: «Das ‹Tonfrequenz-Spektrometer›, ein Frequenzanalyser mit äußerst hoher Analysiergeschwindigkeit und unmittelbar sichtbarem Spektrum», *Zeitschrift für technische Physik* 16/12 (1935), S. 533–539, hier S. 536.
- Abb. 106: Seite mit Skizzen einer Filterbank sowie der Ausgabe auf dem Schirm eines Oszilloskops aus D. O. Slaters Laborjournal, mikroverfilmtes Laborjournal T-12218, 17.09.1943–12.11.1943, zum Projekt 37874 «Visual Telephony», AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA, hier S. 29 mit Datum 26.10.1943.
- Abb. 107: Oszilloskopisches Klangspektroskop der Bell Telephone Laboratories, Still aus ACTION PICTURES OF SOUND | A PORTRAYAL OF DYNAMIC SPECTRA von Robert C. Mathes und Lawrence G. Kersta, 1949, 16 mm, schwarz-weiß, Ton, 17'. Courtesy of AT&T Archives and History Center, Warren NJ/USA.
- Abb. 108: Sukzessive Spektrogramme, die das Aufeinanderschlagen zweier Becken visualisieren und Ausgangspunkt für einen Film sein können, abgebildet in: Potter, Ralph K.: «Audivisual Music», *Hollywood Quarterly* 3/1 (Herbst 1947), S. 66–78, hier: Fig. 5.
- Abb. 109: Von Evelyn Lambart und Nor-

- man McLaren angefertigte Notizen und Skizzen, die bei der Sichtung und der Auswahl von Filmmaterial für den Rohschnitt von *AROUND IS AROUND* entstanden, undatiert, circa Anfang 1951, Archivbox 12649, Ordner P01.D6 «Découpages techniques», A-08-217-002, Archives of the National Film Board of Canada.
- Abb. 110: *Ghost*-Oszillogramm, Still aus *AROUND IS AROUND* von Norman McLaren und Evelyn Lambart, Oszilloskopien von Chester E. Beachell, 1951, 35 mm, Farbe, Ton, 3D, 7'. Bluray-Screenshot: 3-D Rarities. 3-D Film Archive 2015.
- Abb. 111: *Roman Columns*, Still aus *AROUND IS AROUND* von Norman McLaren und Evelyn Lambart, Oszilloskopien von Chester E. Beachell, 1951, 35 mm, Farbe, Ton, 3D, 7'. Bluray-Screenshot: 3-D Rarities. 3-D Film Archive 2015.
- Abb. 112: Mary Ellen Bute bei der Arbeit mit dem Oszilloskop, abgebildet in: Bute, Mary Ellen: «ABSTRONICS. An Experimental Filmmaker Photographs The Esthetics of the Oscillograph», *Films in Review* 5/6 (06.1954), S. 263–266, hier S. 264.
- Abb. 113: Fotomontage basierend auf der Fotografie aus dem Jahr 1954, die Mary Ellen Bute mit dem Oszilloskop zeigt, GEN MSS 603, Archivbox 34, Oversize, Ordner 527, Photographs Series II, Mary Ellen Bute Papers, General Collection, Beinecke Rare Book and Manuscript Library, Yale University. Diese Montage wurde anlässlich folgenden Zeitschriftenartikels angefertigt und war auf dem Zeitschriftencover zu sehen: Walsh,
- Alida: «Animation Pioneers Then & Now», *Women Artists News* 7/2 (Sommer 1981), S. 17–19.
- Abb. 114: Das Titelblatt der Gebrauchsanweisung zum von Mary Ellen Bute verwendeten Oszilloskop, Precision Apparatus Company, Inc.: «Operating Instructions for Precision Series ES-500A Cathode Ray Oscillograph», 1950.
- Abb. 115: Chester E. Beachell und R. W. Curtis bei der Arbeit in der Technischen Abteilung des National Film Board of Canada. Fotografie von O. Buck, 1961. National Film Board of Canada. Rechte vorbehalten.
- Abb. 116: Still aus einer Arbeitskopie für *ABSTRONIC* von Mary Ellen Bute, mit Ted Nemeth, 1953, 35 mm, schwarzweiß, stumm, Inv.-Nr. 003848-1-1, Yale Film Archive, Yale University Library, New Haven.
- Abb. 117: Still aus einer Arbeitskopie für *ABSTRONIC* von Mary Ellen Bute, mit Ted Nemeth, 1954, 35 mm, schwarzweiß, stumm, Inv.-Nr. 003846-1, Yale Film Archive, Yale University Library, New Haven.
- Abb. 118: Still aus einer Arbeitskopie für *ABSTRONIC* von Mary Ellen Bute, mit Ted Nemeth, 1954, 35 mm, schwarzweiß, stumm, Inv.-Nr. 003848-1-2, Yale Film Archive, Yale University Library, New Haven.
- Abb. 119a–b: Schematische Darstellung flexibler Konvergenzwinkel beim stereoskopischen Sehen in Bezug zur Projektionsleinwand, abgebildet in: McLaren, Norman und Chester E. Beachell: «Stereographic Animation. The Synthesis of Stereoscopic Depth From Flat Drawings and Art

Work», *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers* 57/6 (12.1951), S. 513–520, hier S. 514 und S. 515.

Abb. 120a–b: Fotografische Reproduktionen von zweien der Stereoezeichnungen Norman McLarens aus dem Jahr 1944. Die Schwarz-Weiß-Fotografien ließ McLaren 1982 auf Anfrage Harold A. Layers anfertigen, GAA31/F/7, Norman McLaren Archive, University of Stirling Archives and Special Collections.

Abb. 121: Telecinema im Kontext eines von Ian Cox gestalteten Übersichtsplans der Londoner South Bank Exhibition beim Festival of Britain, 1951, Signatur ZLIB 17/129A, British Transport Historical Records Office Library, The National Archives, Kew.

Abb. 122: Schmalere Zuschauerraum des Telecinema, abgebildet in: Spottiswoode, Raymond: «Progress in Three-Dimensional Films at the Festival of Britain», *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers* 58/4 (04.1952), S. 291–303, hier S. 293.

Abb. 123a–c: Stills aus NOW IS THE TIME (TO PUT ON YOUR GLASSES) von Norman McLaren, 1951, 35 mm, Farbe, Ton, 3D, 3'. Blu-ray-Screenshot: 3-D Rarities. 3-D Film Archive 2015.

Abb. 124a–c: Perspektivische Verkürzung bei horizontal rotierenden Oszillogrammen in AROUND IS AROUND von Norman McLaren und Evelyn Lambart, Oszilloskopien von Chester E. Beachell, 1951, 35 mm, Farbe, Ton, 3D, 7'. Blu-ray-Screenshot: 3-D Rarities. 3-D Film Archive 2015.

Abb. 125: Still aus PEN POINT PERCUS-

SION von Norman McLaren, 1951, 35 mm, schwarz-weiß, Ton, 6'. DVD-Screenshot: Norman McLaren: The Master's Edition, DVD 5: The Animator as Musician. National Film Board of Canada 2006.

Abb. 126: Blockdiagramm aus dem Dokument «The Kendall Composer-Tron», Entwurf für eine Patentanmeldung, circa 1951, Department of External Affairs Fonds, RG25, Bd. 8030, Ordner 405-AD-40 «Kendall, Osmond K. – Invention of «The Kendall Composertron»», 2000-01084-9 25, Mikan-Nr. 4497089, Library and Archives of Canada, Ottawa.

Abb. 127: Montageskizze in Seitenansicht für das Bauteil zur optisch-oszilloskopischen Klangsynthese von Max Brand und Richard W. Rodgers, 1957–59, Max Brand-Archiv Langenzersdorf, Österreich. Abgebildet in: Donhauser, Peter: «Töne aus dem Karton. Ein optischer Wavetable-Synthesizer», in: Schimana, Elisabeth (Hrsg.): *Maschinen für die Oper: Der Komponist Max Brand. Visionen, Brüche und die Realität*, Wien: Hollitzer Wissenschaftsverlag 2016, S. 117–127, hier S. 118.

Abb. 128: Daphne Oram und Graham Wrench: Bauteil des Oramics-Synthesizers zur optischen Klangsynthese (*timbre scanning unit*), 1964–66, Inv.-Nr.: 2010-68, Science Museum London. Copyright Science and Society Picture Library, London.

Abb. 129: Schablonen der *timbre scanning unit*, 1964–66, Inv.-Nr.: 2010-68, Science Museum London. Copyright Science and Society Picture Library, London.

Abb. 130: *Timbre scanning unit* bestehend

- aus Oszilloskopröhre, Schablone und lichtsensiblen Fotomultiplier, abgebildet in: Oram, Daphne: «Digitally Controlled Waveform Generators», Patentnummer U. S. 3,478,792A, 18.11.1969, Fig. 1.
- Abb. 131: Schablonen vor einem Oszilloskopschirm zur optischen Klangsynthese, abgebildet in: Sunstein, David E.: «Photoelectric Waveform Generator», in: *Electronics*, Februar 1949, S. 100–103, hier S. 101.
- Abb. 132: Still aus *DIVERTISSEMENT ROCOCO* von Hy Hirsh, 1951–52, 16 mm, Farbe, Ton, 12'. Angeline Pike – Creative Film Society und iotaCenter Collection, Depositum Academy Film Archive, Los Angeles.
- Abb. 133: Helligkeitsmodulation durch ein an den dritten Signaleingang – den sogenannten z-Eingang – angelegtes Signal, abgebildet in: Ruiter, Jacob H. Jr.: *Modern Oscilloscopes and Their Uses*, New York: Murray Hill Books 1949, S. 174.
- Abb. 134a–c: Stills aus *SCRATCH PAD* von Hy Hirsh, 1960–61, 16 mm, Farbe, Ton, 7', Angeline Pike – Creative Film Society, Los Angeles und iotaCenter Collection.
- Abb. 135: Still aus *COME CLOSER* von Hy Hirsh, 1953, 16 mm, Farbe, Ton, 3D, 6', Angeline Pike – Creative Film Society, Los Angeles und iotaCenter Collection.
- Abb. 136a–b: Stereoskopie, Stills aus *Come Closer* von Hy Hirsh, 1953, 16 mm, Farbe, Ton, 3D, 6'. Angeline Pike – Creative Film Society, Los Angeles und iotaCenter Collection.
- Abb. 137: Still aus *ENERI* von Hy Hirsh, 1953, 16 mm, Farbe, Ton, 7'30". Angeline Pike – Creative Film Society und iotaCenter Collection, Depositum Academy Film Archive, Los Angeles.
- Abb. 138: Still aus Hy Hirshs zweiter mit *DÉCOLLAGES RECOLLÉS* betitelten Filmrolle, 1961 (nicht beendet), 16 mm, Farbe, stumm, 6'20", Angeline Pike – Creative Film Society und iotaCenter Collection, Depositum Academy Film Archive, Los Angeles.
- Abb. 139a–b: Stills aus Hy Hirshs erster mit *DÉCOLLAGES RECOLLÉS* betitelten Filmrolle, 1961 (nicht beendet), 16 mm, Farbe, stumm, 6'20", Angeline Pike – Creative Film Society und iotaCenter Collection, Depositum Academy Film Archive, Los Angeles.
- Abb. 140: Programmflyer zu *Vortex III* aus dem Jahr 1958, abgebildet in: Reveaux, Tony: «A Legacy of Light», in: Anker, Steve, Kathy Geritz und Steve Seid (Hrsg.): *Radical Light. Alternative Film & Video in the San Francisco Bay Area, 1945–2000*, Berkeley: University of California Press 2010, S. 104–110, hier S. 106.
- Abb. 141: Darstellung der Lautsprecheranordnung des Morrison-Planetariums im Begleitheft zur Schallplatte *Highlights of Vortex* von Henry Jacobs, Folkways Records, 1959.
- Abb. 142a–b: Henry Jacobs und Jordan Belson im Morrison-Planetarium und der modifizierte Projektor, abgebildet in: Youngblood, Gene: *Expanded Cinema*, New York: Dutton 1970, S. 388 und S. 390.
- Abb. 143: Filmrolle mit oszilloskopischem Originalmaterial von Hy Hirsh, das Jordan Belson für *Vortex V* und *Vortex Presents* verwendete, 16 mm, schwarz-weiß, stumm, 2'20".

Collection of Center for Visual Music, Los Angeles, Rechte vorbehalten.

Abb. 144a-c: Stills aus Jordan Belsons VORTEX-Filmrolle mit Hy Hirshs Oszillogrammen, 16 mm, schwarz-weiß, stumm, 2'20". Collection of Center for Visual Music, Los Angeles, Rechte vorbehalten.

Abb. 145: Oszillogramm von Hy Hirsh mit Bildunterschrift «Study in Four Parts», dem Titel einer Komposition von Gordon Longfellow, die bei *Vortex Presents* 1959 unter Begleitung von Hirshs oszillografischem Filmmaterial präsentiert wurde, abgebil-

det in: Jacobs, Henry: «It's Flicker, Fade and Zoom in the Dark of the Museum», *The San Francisco Sunday Chronicle*, 15.11.1959, o. S.

Abb. 146a-e: Stills aus 'SCOPE TWO von Henry A. Stockert, 1960, 16 mm, Farbe, Ton, 3'. Angeline Pike - Creative Film Society, Courtesy Center for Visual Music, Los Angeles.

Abb. 147: Fotografien der mittels einer präparierten Radarröhre erzeugten elektronischen Bilder von Bill Risdon, abgebildet in: Callenbach, Ernest: «Auguries?», *Film Quarterly* 17/3 (1964), S. 29-31, hier S. 31.

9 Danksagung

Diese Arbeit ist als Dissertation an der Universität Basel entstanden und ich danke meiner Erstgutachterin Ute Holl für die Begleitung und das Insistieren auf einer thesegeleiteten Argumentation. Auch danke ich dem Kollegium am Medienwissenschaftlichen Seminar der Universität Basel, Markus Krajewski, Jan Phillip Müller, Tatiana Eichenberger, Sarine Waltenspül und den Teilnehmenden des Kolloquiums für die inhaltlich reichhaltigen Diskussionsbeiträge. Ich gedenke Maja Naef, deren Einsichten mein Doktoratsprojekt vor allem während der Anfangsphase auf wertvolle Weise bereicherten. Lisa Cronjäger und Jasmin Meerhof danke ich neben ihren relevanten inhaltlichen Beiträgen für die wichtige emotionale Unterstützung während des Projekts mit großer Herzlichkeit. Meiner Zweitgutachterin Isabel Wünsche danke ich ebenso wie den Teilnehmenden des Bremer Kolloquiums für die wertvolle Begleitung und die Diskussionsbeiträge. Claudia Mareis, Shintaro Miyazaki, Flavia Caviezel, Johannes Bruder, Leonie Häsler und den Teilnehmenden des Kolloquiums am Critical Media Lab des IXDM HGK FHNW Basel danke ich für die bereichernden Gespräche. Ich bin dankbar dafür, nun als PostDoc in dem fruchtbaren Kontext vom Critical Media Lab forschen zu dürfen. Ted Davis, Leonie Häsler, Anne Röhl und Anika Reineke, die Teile meines Manuskripts lasen und mit freundschaftlichem Wohlwollen und zugleich kritischem, detailgenauem Blick kommentierten, gebührt besonderer Dank: Ich schätze eure emotionale und zugleich inhaltliche sowie operative Unterstützung sehr. Ohne euch hätte der vorliegende Text nicht zu dieser Form gefunden. Piet Esch, Patricia Huijnen und Andres Wanner danke ich für die professionelle und freundschaftliche Begleitung während des Doktoratsprojekts und seither. Das HEK, point de vue und die Hochschule Luzern waren und sind für mich wichtige Orte, an denen ich sehr gerne tätig bin. Meinen Eltern und meinem Bruder danke ich mit allergrößter Herzlichkeit: Familie ist enorm wichtig und ich bin dankbar,

Danksagung

dass wir einander haben. Diese Dissertation hätte nicht entstehen können ohne die fachliche Unterstützung von vielen Menschen, die ich während Archivreisen oder auf Tagungen habe treffen und sprechen dürfen. Ich danke Alla Gadassik, Henning Engelke, Inge Hinterwaldner, Erna Fiorentini, Jan Thoben, Brian Meacham, Kit Basquin, Benton C. Bainbridge, Mark Toscano, Angeline Pike, John Whitney Jr., Larry Cuba, Henry Jacobs, Cindy Keefer, Christophe Bichon, Patrice Delavie, Lena Bader und Frieder Nake. Fred Truniger danke ich für den Hinweis auf *LOT IN SODOM* und Johannes Binotto für den Hinweis, dass man *ABSTRONIC* als Western betrachten kann. Die Recherchen wurden gefördert vom Schweizerischen Nationalfonds sowie vom Reisefonds für den akademischen Nachwuchs der Universität Basel. Henning Engelke stellte dankenswerterweise den Kontakt zu Annette Schüren her, in deren Verlag meine Arbeit nun erscheint und der ich für ihr Vertrauen danke. Die Arbeit widme ich Ted und Lynn: Ich liebe euch, ihr seid wunderbar!