

HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN
Kultur-, Sozial- und Bildungswissenschaftliche Fakultät
Institut für Musikwissenschaft und Medienwissenschaft
Studiengang: Medienwissenschaft (M. A.), PO 2014

TOBIAS SCHULZE

DAS OPTOPHON

Mittlung zwischen Optik und Akustik

– 2. Januar 2017 –

Seminar:
Die Musikalität technischer Medien
Dozent: Prof. Dr. Wolfgang Ernst
Modul III im Sommersemester 2016:
Zeitbasierte Medien und zeitkritische
Medienprozesse

TOBIAS SCHULZE
Berlin, Lüneburg,
Braunschweig
tobias@tjschulze.de

There is an impression that literary folk are fast readers. Wine tasters are not heavy drinkers. Literary people read slowly because they sample the complex dimensions and flavors of words and phrases. They strive for totality not lineality. They are well aware that the words on the page have to be decanted with the utmost skill. Those who imagine they read only for "content" are illusioned.

— Marshall McLuhan
in *Verbi-Voco-Visual Explorations*, 1967, Item 11

INHALTSVERZEICHNIS

1	PROLOG	1
1.1	Herleitung und Fragestellung	1
1.2	Quellenlage und Material	4
1.3	Modus Procedendi	5
2	RAHMENDATEN UND BESTANDSAUFNAHME	6
2.1	Extension durch Optophonie, Loslösung durch Optophonie	6
2.2	Technische Arbeitsweise des Optophons	9
2.3	Synästhetischer Stellenwert	12
3	WESENSZÜGE: OPTOPHONIE ÜBERSETZT SIGNALE	14
3.1	Vorbemerkungen	14
3.2	Funktion des Optophons im Analogen	16
3.3	Das Optophon entfaltet sich in der Zeit	18
4	FINALE	21
4.1	Zusammenfassung	21
4.2	Prospectus	22
A	LITERATURVERZEICHNIS	24
B	EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG	29

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 2.1	Schema der Funktion optophoner Übersetzung bei Fournier d'Albe in Chan, Murawski und Sayers 2016	11
Abb. 2.2	Dadaistisches Lautgedicht „f m s b w t ö z ä u“ von Raoul Hausmann, 1918. Centre Georges Pompidou, Musée national d'art moderne, Paris	13

PROLOG

HERLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Die Optophonie umfasst im Wesen ihrer Wortbedeutung die Fachgebiete der Optik (von altgr. *optikós*, zum Sehen gehörend) sowie der Phonetik (von altgr. *phōnētikós*, zum Tönen, Sprechen gehörend) und zwar in einem Wort „verschränkt“. Die Idee der Verschränkung von Licht und Ton ist im Grunde nicht neu und wird in modernen Mediensystemen sogar erfordert, wie etwa im Film, Fernsehen, aber auch Virtual Reality usf. In dieser Arbeit und dem hier angedachten Rahmen soll die Optophonie als Methode der Synthetisierung akustischer Phänomene aus Bildern, Text oder Schrift verstanden werden. Dabei muss stets die Umkehrbarkeit der Operation mitgedacht werden: Wenn die Übersetzung in eine Richtung funktioniert, sollte sie auch reversibel sein. Phonetik (hier eher in akustischer Lesart¹) und Optik funktionieren in einer wechselseitigen Übertragbarkeit.

Anders gelesen ist hier Gotthold Ephraim Lessings „Laokoon oder über die Grenzen der Malerey und Poesie“² in einer Verbundschaltung zu verstehen. Bei Laokoon werden wörtlich noch zeit- und raumbasierte Künste streng getrennt und Unterschiede definiert: „Es bleibt dabei: die Zeitfolge ist das Gebiete des Dichters, so wie der Raum das Gebiete des Malers.“³ Im Optophonen hingegen findet oben angeklungene Verschränkung statt:⁴ So ist zwischen der Räumlichkeit und der Zeitlichkeit ein Wechselspiel zu beobachten, eine dimensionsübergreifende Konfiguration von Bildern, Texten, Tönen, Klängen, Geräuschen, Verständlichem und Unverständlichem. In der Optophonie wird der Funktion gemäß dem Einfrieren von Worten in der Schrift entgegengewirkt: Schrift und Zeichen, (im Sinne Flussers: technische) Bilder und Grafiken werden losgelöst, aus der Latenz in eine operative Macht gehoben.⁵ Die optophone Grundidee lässt sich mithin einfach zusammenfassen: „Bereits vorhandene Medien für Ton und Bild lassen sich synchronisieren oder synthetisieren.“⁶ Der Berliner Dadaist Raoul Hausmann (1886–1971), der mit

¹ Im Folgenden wird anstelle der Phonetik als Einfluss in die Optophonetik eher von Akustik in einem technischeren Sinne gesprochen, da besonders im Wirken Raoul Hausmanns zwar auch phonetische Phänomene, aber unter medienwissenschaftlichem Fokus mehr akustische Phänomene übersetzt bzw. vermittelt werden.

² Lessing 2006, S. 46–94.

³ ebd., S. 78. Ausführlich vgl. auch Weibel 1991, S. 208.

⁴ Ernst 2008, S. 125.

⁵ Vgl. dazu Peters 2004, S. 178.

⁶ Gethmann 2002, S. 148.

seiner Interpretation der Optophonie einen in dieser Arbeit maßgeblichen Einfluss haben wird, bemerkt dazu:

Sprechen die alten geheimen Wissenschaften davon, daß Licht und Ton zusammengehören, so würde die moderne Technik einen Beweis dafür liefern, in der fotografierten Musik, in dem Optophon und in der Forschung, die sich auf das Raumgefühl der Lebewesen bezieht.⁷

Vor Hausmann selbst wird die Idee der Optophonie als Mittlung zwischen Optik und Akustik jedoch bereits erdacht, entwickelt und sogar zum produktiven Einsatz gebracht. Entlang der Entwicklungsgeschichte soll hierbei ein Einblick in die verschiedenen optophonen Arrangements gegeben werden. Bereits in den 1910er Jahren gelang es dem irischen Psychologen, Chemiker und Physiker Edmund Edward Fournier d'Albe (1868–1933) ein Vorlesegerät für Blinde zu entwickeln. Die Grundidee war simpel: Eine photoelektrische Zelle reagiert auf Helligkeitsunterschiede mit verschiedenen Spannungen und Stromstärken, wenn sie in einen Stromkreis geschaltet wird.⁸ Gekoppelt an einen Lautsprecher können so die unterschiedlichen Stromschwankungen differenziert hörbar gemacht werden.⁹ Bei der Verwendung – wie bei Fournier d'Albe – von etwa fünf solcher Zellen, übereinander arrangiert, lassen sich Buchstaben und Zahlen in Abhängigkeit ihrer Ausdehnung in der Höhe in verschiedene Tonhöhen umwandeln. Dem „harmonischen“ Gesamtklang zu gute kommt hier die Verwendung von verwandten Tönen im Sinne der klassischen Harmonielehre: G, c'', d' e' und g'.¹⁰ Die Anwendung war folglich an große Bereitschaft zur Übung gebunden. Ein Buch oder Text wird auf eine Apparatur gelegt, in der diese Klangübersetzung funktioniert, der Verbund der Zellen bewegt sich zeilenweise entlang des Textes und wandelt die wechselnden Schwarz-Weiß-Werte in Töne um.¹¹

Medienwissenschaftlich relevante Fragestellungen treten dabei auf und schlagen somit vor, etwa Texte als Bilder wahrzunehmen¹² – „In welchem Verhältnis stehen Schwingungen zu Buchstaben?“¹³ Raoul Haus-

7 Hausmann 1982, S. 53. Eine kurze Aufschlüsselung der Beweiskette und -idee Hausmanns wird in dieser Arbeit noch betrachtet, siehe dazu [Abschnitt 2.2](#) auf Seite 9.

8 Bexte 2011, S. 432f. Auch weiter in Daniels 2015, S. 456: „This device [the optophone] was developed in the 1910s to enable blind people to 'see'—a photoelectric cell converted different light intensities, printed letters for example, into a series of sounds.“

9 Siehe ausführlich dazu in [Abschnitt 2.2](#) auf Seite 9.

10 Bei Annahme eines C-Dur-Klanges mit Grundton G im Bass als erste Umkehrung bliebe einzig der Ton d' akkordfremd. Zu verstehen wäre er etwa als hinzugefügte None/Septime, wirkt aber dennoch im Rahmen beispielhaft optophon übersetzter Zeichen recht dissonant, aber dennoch gut identifizierbar. Zur Funktion vgl. DeMarinis 2011, S. 225. Siehe für eine schematische Darstellung [Abbildung 2.1](#) auf Seite 11.

11 Chan, Murawski und Sayers 2016. Nachbauten des Optophons in originaler Konstruktion werden heute eher mit einer Kamera über Raspberry Pi-Systeme umgesetzt. Vgl. [ebd.](#)

12 Ernst o. J. S. 17f.

13 Ernst 2004a, S. 54.

manns Idee war aufbauend auf Fournier d'Albes Wirken jedoch vielmehr künstlerischer, synästhetischer Natur. Seine Annäherung bestand im Grunde aus dem Anspruch, „[...] die traditionellen Zusammenhänge von Malerei und Musik zu überwinden und neue Beziehungen zwischen ihnen zu stiften“¹⁴ und spezifisch: mit den Augen zu hören und den Ohren zu sehen. Das bedeutet im epistemologischen Sinn eine „Zerlegung der Sinnesorgane“¹⁵ sowie eine angestrebte Übersetzbarkeit von Sinneseindrücken.¹⁶ Hausmann war stets die Umkehrbarkeit einer solchen Übersetzung zwischen Akustik und Optik wichtig, was sich ebenso in den Plänen seines Optophons von etwa 1922 niederschlägt.¹⁷

Daniel Gethmann schlägt schließlich die Brücke von Fournier d'Albes prothetischem Ansatz, über Hausmanns Ansätze synästhetischer Forschung hin zu heutigen Nutzungsformen solcher technischer Kopplung von Ton und Bild im weitesten Sinne: „[Man] kam [...] auf den künstlerischen Gedanken, Töne mittels Bildern zu erzeugen, also zu malen, um Schall hervorzubringen und beides auf einem Träger speichern zu können.“¹⁸ Es tritt hier deutlich die Absicht nach Tonspeicherungsverfahren hervor: Methoden, die in der Entwicklungsgeschichte des Videos ihren Stellenwert hatten und haben.¹⁹ Wenn der zeitgenössische Videokünstler Bill Viola bemerkt, dass „[t]here is a natural propensity in all of us to relate sound and image [...]“²⁰, dann wird damit nicht nur die synästhetische und künstlerische Dimension der Optophonie erfasst, sondern es werden besonders medienarchäologische Komponenten sowie technische Fortschritte berührt.²¹

An dieser Stelle soll die vorliegende Arbeit ansetzen und einen thematisch breiter gefächerten Einblick in Entwicklungs- und Anwendungsformen, in technische und medientheoretische Hintergründe sowie vergleichende Studien im philosophischen Sinne eröffnen. Eine mögliche Fra-

14 Meyer 2008, S. 170.

15 Bexte 2011, S. 427.

16 Niebisch 2013, S. 167.

17 Siehe Donguy 2001, S. 218f. sowie *ebd.*, S. 217 in einem Brief von Raoul Hausmann an Henri Chopin vom 23. Juni 1963: „I wanted to draw your attention to the fact that I developed the theory of the Optophone, a device for transforming visible forms into sounds and vice versa, back in 1922.“ Vgl. dazu auch Gethmann 2002, Schmitz und Ure 2016, Stichwort ‚Optophon‘ und Blom 2001, S. 209. Ausführlich dazu in [Abschnitt 2.2](#) auf Seite 9.

18 Gethmann 2002, S. 148.

19 Über die künstlerische Auseinandersetzung der Videokunst siehe Bellour und Viola 1985. Dem Umfang dieser Arbeit geschuldet kann allerdings auf die technische Weiterentwicklung des Prinzips der Optophonie hier kaum bis keinen Raum zugeschrieben werden.

20 Viola 1990, S. 49, grundlegend identisch mit Viola 1995.

21 Die Grundidee und antreibende Kraft in der Videoentwicklung war die parallele Speicherung und Abrufung von Bild und Ton auf dem Medium selbst. Siehe dazu Gethmann 2002, S. 149–152. Resümierend betrachtet Raoul Hausmann in seinem Aufsatz „Vom sprechenden Film zu Optophonetik“ diese angestrebte Technik: „Auch bei dem neuen Sprech- und Singfilm werden wie bei Ruhmer, Schallschwingungen in Lichtschwingungen verwandelt, diese werden vermittelt durch Photographie auf dem Filmstreifen festgehalten und wieder in Töne überführt.“ Ausführlich in Hausmann 1982, S. 72.

gestellung wäre hierbei als roter Faden für das Werk zu verstehen: Welchen medienwissenschaftlich relevanten Gehalt eröffnet das Sujet der Optophonie im Hinblick auf medientechnische und medientheoretische Aspekte und im Hinblick auf einen Vergleich der Arbeitsweise mit dem Digitalen? Die Fragestellung verrät, dass hier weniger auf eine detailliert historische Abhandlung der Optophonetik sowie Randentwicklungen (z. B. das Farbenklavier usw.) Wert gelegt wird, sondern vielmehr eine medienfokussierte Untersuchung des Prinzips und des Wesens der Optophonetik als Mittlung und Mittler angestrebt wird. Ziel soll mithin sein, über die medientheoretisch und -technisch relevanten Eigenschaften des Optophons einen Überblick zu erlangen sowie die Apparatur selbst grundlegend historisch einordnen zu können. Das medienwissenschaftlich relevante Prinzip in der Optophonie selbst soll hingegen stets vordergründig die Fragestellung führen.

QUELLENLAGE UND MATERIAL

Die vielschichtige Betrachtung der Optophonie im Rahmen dieser Arbeit verlangt eine disziplinär umfassende Auswahl an Literatur und Quellen. Zunächst erfordert dies Texte über das Optophon als historisches Gerät, um selbiges in (medien-)technischer Hinsicht erfahrbar zu machen, wie etwa in Niebisch 2013: *Ether Machines: Raoul Hausmann's Optophonetic Media*, Donguy 2001: *Machine Head: Raoul Hausmann and the Optophone*, Borck 2006: *Sound Work and Visionary Prosthetics: Artistic Experiments in Raoul Hausmann*, insbesondere auch in Bexte 2011: *Mit den Augen hören/ mit den Ohren sehen. Raoul Hausmanns optophonetische Schnittmengen* sowie in primärer Literatur („Optophonetik“) von Raoul Hausmann 1982. Das Sujet ‚Optophonie‘ ist in seiner technischen sowie medienarchäologischen Ausdehnung umfangreich erfasst und bietet ausreichend Facetten für eine medientheoretische Einordnung, auch wenn das Gerät von Raoul Hausmann selbst nie vollendet und funktionsfähig gebaut wurde.²² Die theoretische Einordnung soll mit Literatur rund um Marshall McLuhans Medienbegriff erfolgen – dieser bietet sich für die hier verhandelten Phänomene an und gestattet eine Fundierung in Literatur wie McLuhan 1964: *Understanding Media. The Extensions of Man*, McLuhan 2004: *Visual and Acoustic Space* oder auch in Sekundärliteratur wie etwa Spahr 1997: *Magische Kanäle. Marshall McLuhan* als hier beispielhafte Nennung zahlreicher Ausarbeitungen. Sowohl eine Unterscheidung Analog/Digital als auch die Beachtung einer zeitkritischen Komponente verlangt nach Material über eine fokussierte Fachausrichtung, wie etwa in Ernst 2008: *Im Reich von Δt* , Viola 1990: *The Sound of One Line Scanning* als Grundlagentext über die Erfassung der Wesenszüge einer analogen Übersetzung, aber auch Wiener 1948–1950: *Time, Communication, and the Nervous System*. Weitere Texte von Wolfgang Ernst bieten sich zu Unter-

²² Vgl. dazu und zum funktionierenden Nachbau Chan, Murawski und Sayers 2016.

schieden in Analogem und Digitalem sowie zu zeitkritischen Wesenszügen von operativen Medien an. Insgesamt setzt sich das Portfolio der hier verwendeten Literatur aus einem Mix der Disziplinen Medientheorie, Medienarchäologie und Medientechnik zusammen. Ebenso werden Texte über ein Wiederaktivieren, eine Art „Re-Enactment“ sowie der historischen Ausprägung und Bedeutung der Optophonie verwendet. In dieser Arbeit spielen jedoch das künstlerische Wirken Hausmanns, dem Optophon verwandte Apparaturen oder Weiterentwicklungen desselben sowie ähnliche Licht-Ton-Übersetzungen in Form von Ideen, Geräten und Ansätzen eine untergeordnete, bisweilen keine Rolle.

MODUS PROCEDENDI

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in drei ‚Disziplinen‘ oder fokussierte Betrachtungen. Nach den erfolgten einleitenden Worten mit Fragestellung, Quellenbetrachtung und Vorgehensweise ([Kapitel 1](#)) soll ein Blick auf eine medientheoretische Verwertung des Untersuchungsobjekts der Optophonie geworfen werden ([Kapitel 2](#)). Mithin bezieht sich die theoretische Erfassung auf die Interpretation der Optophonie als Extension des Menschen im Sinne Marshall McLuhans ([Abschnitt 2.1](#)) sowie als Exkurs in Fragestellungen der Semiotik, in Vorbereitung auf später folgende Unterscheidungen zwischen Analogem und Digitalem. Die zweite Disziplin lässt sich ebenso als Bestandsaufnahme lesen, denn sie verlangt eine technische/medientechnische Betrachtung zum Verständnis des Optophons und vor allem seines medienwissenschaftlich relevanten Aufbaus ([Abschnitt 2.2](#)). Dabei wird kurz auf eine physikalische Komponente Bezug genommen und das Optophon soll typenvergleichend eingeordnet werden. Ferner soll eine kurze synästhetische Begründung erfolgen ([Abschnitt 2.3](#)). Medienwissenschaftlich relevante Wesenszüge werden im folgenden, dritten Kapitel erfasst ([Kapitel 3](#)). Hier liegt der Fokus zunächst auf der Beschreibung einer grundlegenden Unterscheidung zwischen Analogem und Digitalem ([Abschnitt 3.1](#)), dann auf der Anwendung erläuteter Unterschiede auf das tatsächliche Sujet ([Abschnitt 3.2](#)) sowie zuletzt auf zeitkritischen Charaktereigenschaften der Optophonie ([Abschnitt 3.3](#)). Somit sollen Wesenszüge der Optophonie in medienwissenschaftlichem Licht erfasst worden sein. Ein Finale ([Kapitel 4](#)) schließt die Arbeit ab, fasst Erkenntnisse zusammen und gibt einen Ausblick auf der Optophonie folgende technische und medienwissenschaftliche Entwicklungen und Erkenntnisse.

EXTENSION DURCH OPTOPHONIE, LOSLÖSUNG DURCH OPTOPHONIE

Auch wenn Raoul Hausmann als Impulsgeber für die hier verhandelte medientechnische Ausprägung des Optophons in seiner basalen Eigenschaft, nämlich des Übersetzers von Licht in Ton und vice versa, von keinem Gerät als prothetische Apparatur ausgeht, so bietet sich eine eben solche Betrachtung doch an. Um den Bogen, unter welchen Facetten das Optophon zu betrachten sei, dennoch zu schließen, sei angemerkt, dass für Hausmann das Gerät einen artistisch/wissenschaftlichen Wert haben sollte.²³ Mit wissenschaftlicher Intention gestattet sich mithin eine medienwissenschaftliche Verortung im Hinblick auf Marshall McLuhans Medienbegriff.

In Annahme einer Rückübersetzbarkeit einer „wahrnehmungstheoretische[n] Klassifizierung der Medien“²⁴ in McLuhans *Understanding Media* soll der Mensch hier als Mängelwesen in beiderlei Richtungen, pro-optisch und pro-akustisch verstanden werden: „[...] to give him an eye for an ear“²⁵ – oder um dem Sinn der Optophonetik Vorschub zu leisten: to give him an ear (as an extension of) an eye. Ungeachtet des Entgegenwirkens einer Verarmung der Sinne oder Hilfe bei körperlicher Einschränkung (Blindheit) von Fournier d’Albe, lässt sich McLuhan hier anwenden: „As an intensification and extension of the visual function, the phonetic alphabet diminishes the role of the other senses of sound and touch and taste in any literate culture.“²⁶ Das Optophon hebt mittels Übersetzung zwar die „diminished role of other senses (sound)“ auf, nicht aber die humane Mangelerscheinung: „Most of the Information we rely upon comes through our eyes; our technology is arranged to heighten that effect.“²⁷ Technologische Präferenzen zeigen sich u. a. in der Hürde der Patentierung (s. o.) Eine solche Aufhebung entspräche folglich einer Kohärenz eines externalisiertem Nervensystems und eines (analogen) Aufnahme- bzw. hier Übersetzungssystems²⁸, das zudem als

23 Vgl. Borck 2006, S. 19.

24 Hartmann 2003, S. 165, siehe weiter in Spahr 1997, S. 50.

25 McLuhan 1962, S. 31. Siehe McLuhans Aufsatz „An Eye for an Ear“ in McLuhan 1964, S. 88–96, weiterführend vgl. auch Niebisch 2013, S. 166 sowie Spahr 1997, S. 60.

26 McLuhan 1964, S. 91f.

27 McLuhan 2004, S. 68. Die Mehrnutzung des Auges gegenüber des Ohrs wird laut Peters 2004, S. 182f. bereits von Hermann von Helmholtz festgestellt und mithin für McLuhan in der ‚electric world‘ in einen ‚acoustic space‘ aufgelöst: „For McLuhan, the electric world was aural; it moved us back into the acoustic space of preliterate culture.“ Schafer 2007, S. 83.

28 Vgl. dazu Peters 2004, S. 179f.

‚heißes Medium‘ wirken würde.²⁹ Ungeachtet der Durchführbarkeit und praktischen Stabilität ist diese Theorie am ehesten mit einem optophonetischen Extensionalisierungs- und Externalisierungsgedanken vereinbar. Ein grundlegendes, wenn auch in verschiedene technische sowie praktische Richtungen laufendes, gleiches Prinzip der Optophonetik lässt sich somit aus McLuhan lesen: „So also when we speak or write, ideas evoke acoustic combined with kinesthetic images, which are at once transformed into visual word images.“³⁰ Der medienwissenschaftlich relevante Akt des Übersetzens von Signalen lässt sich mit dem *sensus communis* oder *koiné aïsthesis* in Relation bringen, denn so ist eine universelle Übersetzbarkeit der Sinne in andere möglich: „The term *sensus communis* in Cicero’s time meant that all the senses, such as seeing, hearing, tasting, smelling, and touch, were translated equally into each other.“³¹ Das Wesen des Optophons zu Ende gedacht läge hier gar keine Mängelerscheinung vor, die prothetisch ausgeglichen werden muss, da eine Übersetzbarkeit aller Sinne gegeben ist und durch Optophonie begünstigt würde – nicht nur im Sinne synästhetischer *émotion* (frz.) als Erregung, aber eben auch.

Eine weitere Lesart in McLuhan’scher Absicht wäre eine rein technische, befreiende: Das Optophon könnte mit seinem Wirken den Sinn des geschriebenen Textes befreien von „the metallic and rectilinear embrace of the printed page.“³² Dies geschieht dann, indem „[b]ei der Auffassung des Inhalts [. . .] das orientierungslose Auge durch Stimme und Ohr ergänzt werden [muss]“³³ – oder *ersetzt* in Fournier d’Albes Wirken. Der Fokus liegt nicht mehr auf dem Menschen, sehr viel eher auf dem reinen Informationsgehalt des nun übersetzten – aber eben nicht anthropogen gesprochenen – Textes in einer akustischen Form. Bill Viola erkennt dazu:

If speech is the genesis of the media body electric—the telegraph and the subsequent systems of the telephone, radio and television—then acoustics (or general wave theory) is the basic structural principle of its many manifestations.³⁴

Deutlich wird hier eine vorausgesetzte Entkopplung der Sprache und auch Akustik als Summierung akustischer Phänomene von etwa Zeichensystemen wie Buchstaben usf. Dass eine notwendige Übersetzung der arbiträr zu Buchstabenwerten zugeordneten akustischen Entsprechungen (Phoneme) erfolgt, kommt dem Betreten der nahen Grenze

29 Vgl. dazu Spahr 1997, S. 50f.

30 McLuhan 1962, S. 101. Vgl. dazu weiterführend in Spahr 1997, S. 61: „Akustisches Lesen hieß, gesprochenen Worten zuhören, somit stellte diese Technik ein Zusammenspiel von Gesichtssinn und Gehör her.“

31 McLuhan 2004, S. 69.

32 Mills 2015. Viola 1990, S. 41 verwendet hier die Analogie „music frozen in stone“ als zu Klang und Akustik referenzierende Beschreibung für Kathedralen und Gebäude im Themenfeld der architektonischen Akustik.

33 Spahr 1997, S. 61.

34 Viola 1990, S. 43.

der semantikfreien Zuordnung gleich. Bezieht sich Peter Bexte noch auf die akustische Formulierung und erkennt mithin den „Kurzschluss von Schriftbild und Lautung [...]“³⁵, denn „dabei wird ein semantikfreier Raum durchmessen“³⁶, so ist die optophon übersetzte Ausgabe tatsächlich eine akustische Entsprechung des erfassten Buchstaben. Zwar ist diese dennoch in praktisch keinem bedeutungstragenden Verhältnis³⁷ zum ‚Klang‘ des vorgetragenen Phonemes zu sehen, dennoch bietet sie wenigstens eine auf eine Zeitachse geschriebene Entsprechung des zweidimensionalen ‚Bildes‘ des in diesem Fall betrachteten Buchstaben: Das Graphem entspricht dem Phonem und vice versa. So ist beispielsweise dieser angestrebte Austausch zwischen Optik und Akustik bei Alexander Graham Bell in den 1860er Jahren bei Untersuchungen zur Wiedergabe von Vokalklängen *nach* einer Übersetzung in grafische Notation erforscht worden. Ein Unterschied ist hierbei die Verwendung der Übersetzung als Code: „Bell thus found the Holy Grail of modern media: a code that can pass as an adequate substitute for the original.“³⁸ Raoul Hausmanns optophonetische Gedichte³⁹ etwa greifen diese schriftlich-akustische Zusammengehörigkeit im Sinne der bei Bell erfolgten Ersetz- und Austauschbarkeit (*substitute*) auf und arrangieren sie in künstlerischem Bilde: „The characters of the acoustic poem are arranged so that their visual appearance directly represents their sound.“⁴⁰

Resümierend ist also ein „highly complex interplay of the phonetic and the visual“⁴¹ angestrebt, unabhängig ob in der linguistischen Forschung oder der künstlerischen Verwertung. Die Brücke zwischen Phonetischem und Visuellem schlägt das Optophon als übersetzender, operativer Medienapparat: „The optophone operated precisely in a gap between two human senses.“⁴² Über den Umweg der Semantik ist der Pfad zu McLuhans Erweiterungen des menschlichen Körpers wieder erreicht: Die Lücke („gap“) *zwischen den menschlichen Sinnen* als Mangelerscheinung vermag die Optophonetik zu schließen. Weitere technische Entwicklungen greifen diese starke Zusammengehörigkeit von Optik und Akustik auf: „The majority demonstrated color/sound analogies.“⁴³ Weiter gedacht entspricht dies der Vorarbeit beispielsweise zum Lichttonverfahren oder anderen praktischen Anwendungen der folgend angestrebten und erstmals ermöglichten Speicherung unter Zuhilfenahme der Übersetz- und Austauschbarkeit von optischen und akustischen Reizen.

35 Bexte 2011, S. 432.

36 *ebd.*, S. 432.

37 Vgl. dazu über die „Beliebigkeit des Zeichens“ in de Saussure 1967, S. 79–82.

38 Peters 2004, S. 190. Vgl. weiterführend auch Siegert 2000, S. 303–305.

39 Borck 2006, S. 14f.

40 Hausmann, Raoul (1969): „Recherches sue le poème phonétique“. In: *de Tafelronde*, Antworten 14(3/4), S. 107, zitiert nach *ebd.*, S. 15. Vgl. zur künstlerischen Entwicklung Daniels 2015, S. 456.

41 Borck 2006, S. 15.

42 *ebd.*, S. 19. Siehe zum Zeitkritischen auch in [Abschnitt 3.3](#).

43 Daniels 2015, S. 452.

TECHNISCHE ARBEITSWEISE DES OPTOPHONS

Raoul Hausmann sah im Jahr 1922 bereits Verbindungen ästhetischer Natur zwischen Ton und Licht, obgleich unter physikalischer Sichtweise die Schwingungen – unter Annahme einer Wesensgleich- oder mindestens -ähnlichkeit – mehrere Zehnerpotenzen auseinander liegen. Für das menschliche Gehör wahrnehmbare akustische Ereignisse bewegen sich im Frequenzbereich von etwa 16 Hz/20 Hz bis etwa 20 kHz. Das für den Menschen sichtbare Licht – wohlgerneht als elektromagnetische Welle – reicht von Rot ab 384 THz bis Violett mit bis zu 789 THz.⁴⁴ Dazwischen liegt, neben den unterschlagenen, unterschiedlichen Wellenarten, ein Frequenzbereich von 10^{12} Hz, den es in Hausmanns Gedanken zu überbrücken galt. Erik Christopher Born bemerkt dazu: „Hausmann [...] perceived a gap between them thanks to their differing frequencies, and it was in this very gap that he sought to deploy his avant-garde creations.“⁴⁵ Auch laut Arndt Niebisch war Hausmann davon überzeugt, dass es eine „structural identity between light and mechanical waves“⁴⁶ gäbe, die in einem Äther manifestiert wäre. Auch wenn Hausmanns Annahme, dass ein Äther existieren müsse, physikalisch nicht haltbar ist, denn Licht breitet sich auch im leeren Raum (Vakuum; kein Träger der Akustik wie Luft) aus,⁴⁷ so war dieser doch der Antrieb der Entwicklung des Optophons mit der hauptsächlichen Fähigkeit, innerhalb des Äthers intermedial zu übersetzen. Hausmann ging ferner davon aus, dass „[...] there is a uniform type of data in the world—the vibrations of the ether [...]“⁴⁸, welches ihm zu einem Verständnis des menschlichen Sinnesapparats brachte, das einem „multimedia interface“⁴⁹ ähnelte: Vibrationen des Äthers als Änderungen im Energiehaushalt desselben, Grundvoraussetzung für Energieaustausch zwischen verschiedenen Sinnen. „[...] [T]o convert mechanical energy indirectly into electromagnetic energy“, hat Hausmann für seine Zwecke das Optophon umentwickelt, dessen Hauptbauteil ein „[...] energy converter, commonly known as a transducer or transformer“ zur Umwandlung sein sollte.⁵⁰

44 Viel ausschlaggebender ist bei der Betrachtung der Relationen hinsichtlich des Lichtes die Wellenlänge, in der Farben ein- und zuordenbar sind. Diese reichen von 780 nm für Rot bis 380 nm für Violett. Vgl. Plaßmann und Schulz 2013, S. 411.

45 Born 2016, S. 143, vgl. ebenso die Lücke im menschlichen Wahrnehmungsapparat in Borck 2006, S. 19.

46 Niebisch 2013, S. 162. Helga de la Motte-Haber erkennt davon unabhängig, dass „Licht und Musik nach einer gleichen Struktur gespielt werden“ können. Vgl. de la Motte-Haber 1996, S. 207.

47 So Born 2016, S. 143f. „[...] [S]ound is a mechanical wave that requires a physical medium for propagation, whereas light is an electromagnetic wave that can be transmitted even in a vacuum“, obgleich hier Hausmann im McLuhan’schen Licht betrachtet werden sollte, denn so in McLuhan 2004, S. 67: „Sounds had the same individuality as light“ mit der ausschlaggebenden, aber nicht näher beschriebenen Spezifikation der „Individualität“. Vgl. dazu insgesamt Welle-Teilchen-Dualismus in Bauberger 2009, S. 144–146.

48 Niebisch 2013, S. 172.

49 ebd., S. 172.

50 Born 2016, S. 144. Vgl. auch Niebisch 2012, S. 160–169.

Mehrere Voraussetzungen werden hier deutlich: Hausmann ist von einer Übersetzbarkeit von optischen und akustischen Sinneseindrücken überzeugt. Diese begründet sich in der von ihm angesehenen Wesensgleichheit von elektromagnetischen und mechanischen (akustischen) Wellen oder mindestens einer gemeinsamen Schnittstelle. Zudem ist der menschliche Sinnesapparat in seinen verschiedenen sensorischen Reizbarkeiten als „multimedia interface“ interpretierbar. Zur äquivalenten Ansprechbarkeit verschiedener Sinne benötigte Raoul Hausmann das medienwissenschaftlich relevante Bauteil, mit dem eine Übersetzbarkeit überhaupt möglich ist: eine photoempfindliche Zelle, hier: die Selenzelle.

Zur technischen Umsetzung dieser Übersetzung mittels einer photoempfindlichen Zelle schreibt Hausmann selbst:

Das Optophon lässt die induzierten Lichterscheinungen [...] mit Hilfe der Selenzelle durch eine in die Leitung zugeschaltete Hörmuschel in Töne umwandeln [...] und wenn die an der Quelle stattfindenden optischen Vorgänge aufgenommen werden, geben diese im Telephone Töne und umgekehrt. [...] Bei einem geeigneten Aufbau verfügt das Optophon über eine Kraft, besser gesagt über die Fähigkeit, jeder optischen Erscheinung ihre Schall-Äquivalente zu zeigen [...], da das Licht schwingende Elektrizität und auch der Schall schwingende Elektrizität [sic] ist.⁵¹

Hausmann verkennt hier zunächst, dass Schall ein *mechanisches* Phänomen ist, das im Gegensatz zu elektromagnetischen Wellen ein Medium zur Ausbreitung benötigt (vgl. oben). Zur Argumentation der angenommenen Wesensgleichheit von Schall und Licht ist die Erläuterung aber zweckdienlich. Die zur Umwandlung eingesetzte Selenzelle als historisch erstmals produktiv eingesetzte lichtempfindliche Zelle⁵² geht auf eine längere Entwicklungs- und Forschungstätigkeit von u. a. Willoughby Smith oder Alexander Graham Bell zurück, der etwa im Jahre 1880 Metalle, die auf Licht reagieren untersuchte. Bei Lichteinfall ändern Sili-cium und das in Hausmanns Fall verwendete Selen ihren Widerstand Ω und somit ihre Leitfähigkeit in der Verwendung als elektrisches Bauteil. Dieses Verhalten ist als photoelektrischer Effekt bekannt.⁵³

Die Selenzelle selbst besteht im Grunde aus einer vernickelten Eisenplatte am Pluspol, darüber eine Schicht Selen und als Abdeckung lichtdurchlässiges Cadmiumoxid. Ein leitender Abdeckungsring um die Zelle bildet den Anschluss des Minuspols. Schaltet man ein solches elektrisches Bauteil in einen Stromkreislauf, so entstehen, hervorgerufen durch unterschiedliche Belichtungen, Stromschwankungen.⁵⁴ Solche Varianzen

51 Hausmann, Raoul (1922): „Optofonetika“. In: MA, 8.1 vom 15. 10. 1922, Wien, o. S.; zitiert nach Gethmann 2002, S. 158.

52 Siehe dazu Eichhorn 1926, S. 31.

53 Vgl. ebd., S. 31.

54 Bexte 2011, S. 430. Gemäß Bauberger 2009, S. 144–146 ist Hausmanns angenommener elektromagnetischer Wellencharakter jedoch nicht mehr ausreichend, um den photo-

in der Stromstärke können sowohl grafisch erfasst werden oder eben, wie in der Optophonetik, hauptsächlich hörbar gemacht werden, etwa durch die Zuhilfenahme eines Telefon(-hörers): „Das Telefon wird ‚Photophon‘.“⁵⁵ In der praktischen Anwendung eines Optophons mit einer lichtempfindlichen Zelle würde das Vorbeiführen von Text, Bildern, Grafiken usf. an jener Zelle einen „continuous stream of noise and silence corresponding with their movement across the page“⁵⁶ produzieren: sonifizieren. Hier setzt Bill Violas „One Line Scanning“ ein und führt das Wesen analoger, operativer Übersetzungsmechanismen in seiner wichtigsten Eigenschaft, der einzeiligen Abtastung (etwa bei Schrift) vor.⁵⁷

Die in diesem Fall verwendete Selenzelle hat Eigenschaften, die für die Verwendung in der zeitgebundenen Übersetzung essentiell sind: „[T]he device works extremely rapidly owing to the fact that the photo-cell works without any timelag.“⁵⁸ Diese wichtige Voraussetzung der synchronen Übersetzung des Analogsystems, *ohne* Rechenzeitdifferenz, wie etwa in digitalen Systemen ermöglicht die Rückmeldung von Helligkeitsdifferenzen in Echtzeit.⁵⁹

Der beispielhafte und auch durchgeführte Aufbau eines Optophons von Hausmanns Vordenker und Vorentwickler E. E. Fournier d’Albe ist in praktischer Ausführung ein Arrangement von zur Buchaufgabe geeigneten Holzgerüsten um mehrere Selenzellen.⁶⁰ Die Zellen werden somit in einem Array nebeneinander angeordnet, dass sie eine Zeile geschriebenen Textes in ihrer vertikalen Ausdehnung erfassen können. Der betreffende Text oder das Buch wird mit dem Rücken

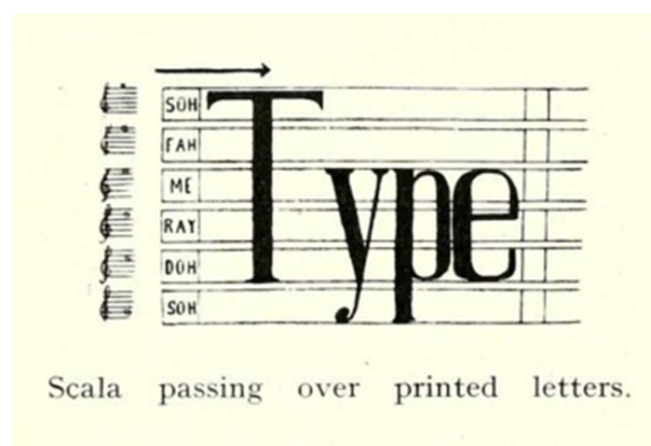


Abb. 2.1: Schema der Funktion optophoner Übersetzung bei Fournier d’Albe in Chan, Murawski und Sayers 2016

elektrischen Effekt zu erklären. An dieser Stelle muss vielmehr der Teilchencharakter herangezogen werden, etwa das Wesen der Photonen, um die Funktion der Selenzelle zu erfassen und als verwendetes Bauteil zu rechtfertigen. Im Sinne des medienwissenschaftlichen Fokus’ dieser Arbeit soll jedoch auf eine tiefere physikalische Erfassung verzichtet werden.

55 Bexte 2011, S. 430.

56 Chan, Murawski und Sayers 2016, oder mit DeMarinis 2011, S. 214: Es werden „interchanges between marks and noises“ erfahrbar.

57 Siehe Viola 1990, S. 44f. Vgl. auch in Blom 2016, S. 9–12.

58 Donguy 2001, S. 218, in der Patentbeschreibung Hausmanns „United States Patent Office, no. 1 661 058“ mit dem Titel „Apparatus for the Generation of Sounds“. Bei der expliziten Verwendung von Selen-Zellen jedoch erfolgt das Abklingen des Signals träge und mithin die Änderung der Stromstärke. Bei hoher Impulsfolge wären Ungenauigkeiten die Folge. Vgl. dazu Eichhorn 1926, S. 35f.

59 Ernst 2004a, S. 60. Siehe dazu auch Abschnitt 3.3.

60 Vgl. Chan, Murawski und Sayers 2016.

nach oben auf die Holzkonstruktion gelegt und das Array kann entlang der Textzeile geführt werden. Gekoppelt an einen Lautsprecher/Telefonhörer werden verschieden hohe Töne bei unterschiedlichen vertikalen Maßen von Buchstaben, Zahlen, Satzzeichen usw. ausgegeben (siehe [Abbildung 2.1](#)). Im Gegensatz dazu bezog sich Hausmanns Vorstellung eines Optophons vielmehr auf die bidirektionale Übersetzbarkeit von Licht und Ton. Seine erdachten Versuchsaufbauten sahen u. a. eine Verbundschaltung von einer Bogenlampe als Lichtgeber (und Signalempfänger), gekoppelt mit einem Telefon als Mikrofon (aber auch Ausschnittstelle durch den Hörer) sowie einer Selenzelle vor. Dabei sollte in das Mikrofon gesprochen werden können, diese Signale wurden in den Stromkreis der Bogenlampe eingespeist, die die ‚Vibrationen‘ der Stimme sichtbar machte. Eine Selenzelle könnte mithin die Lichtschwankungen erfassen und zur Verarbeitung weiterleiten, etwa zur Fixierung, Sonifikation usw. Der Prozess sollte laut Hausmann ebenso umgekehrt und in verschiedenen Anordnungen vollzogen werden können.⁶¹

SYNÄSTHETISCHER STELLENWERT

Die Funktion des photoelektrischen Effekts und die Übersetzung von Helligkeitsunterschieden der Fozelle waren für Hausmann Beweis genug, dass es ein physikalisches Fundament für synästhetische Kunst geben müsse.⁶² So hatten nicht nur Hausmanns Lautgedichte einen direkten Bezug auf das optophone Prinzip, ebenso waren sie eine praktische, künstlerische Anwendung der Annahme synästhetischer Querverbindungen zwischen Lauten, Schrift, Zeichen⁶³, aber auch Farben und Formen.⁶⁴ Das Optophon als technisches Gerät und die Optophonetik als theoretisch einhergehendes Prinzipienkonstrukt von einer verbindenden Form bildender Künste stellt bei Hausmann eine sinnvolle Ergänzung zueinander dar, wenn nicht sogar eine McLuhan’sche Prothese zur möglichen Findung und Erkenntnis der Synästhesie. Mit dem Optophon verhilft Hausmann „den Vibrationen von Licht und Ton eine verbindende Form“⁶⁵ zu geben. Als operativer Apparat ist das Optophon in der Bedeutung seiner Ausführung (im Sinne der Benutzung) zu unterstreichen und rechtfertigt hier in künstlerischem Denken seine Funktion: „A strong emphasis of the contemporary sound poetry movement is in live performance, with a return to the primacy of voice and its ability to

61 Siehe ausführlich in der Patentbeschreibung, etwa in Donguy 2001, S. 217–219.

62 Niebisch 2013, S. 162, hier wörtlich: „[T]he photo cell, with its capacity to transform light input into analog electrical signals, was for him the proof that there was a physical basis for a synaesthetic art.“

63 Siehe beispielhaft und nicht weiter ausgeführt [Abbildung 2.2](#).

64 Vgl. dazu Kienscherf 1996, S. 56. Synästhetische Experimente mit Licht und Ton bezeichnet Kienscherf allenfalls als erfolg- und ineffektiv, als „Modeerscheinung“, vgl. *ebd.*, S. 61. Siehe übergreifend auch Ernst 2016, S. 29f.

65 Hausmann 1982, S. 51.

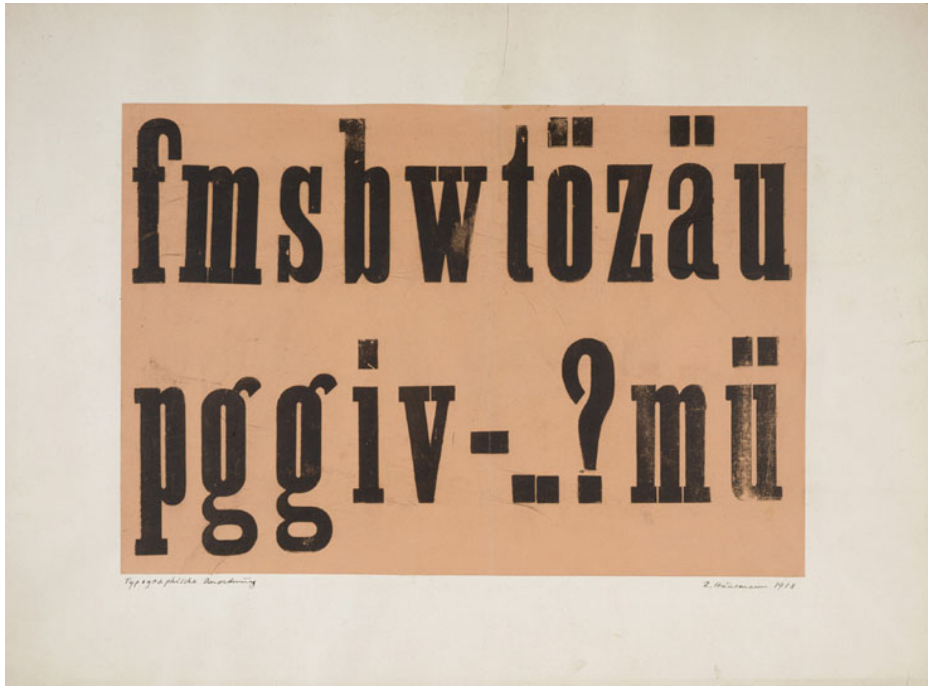


Abb. 2.2: Dadaistisches Lautgedicht „f m s b w t ö z ä u“ von Raoul Hausmann, 1918. Centre Georges Pompidou, Musée national d’art moderne, Paris

turn the printed page into sound.“⁶⁶ Es gilt: „Die Medienkunst ist eine Transformation [...]“⁶⁷, nicht nur eine Transformation von Licht in Ton und Klang oder Farbe und andersrum, sondern auch eine intermediale Transformation im Sinne einer Übersetzung von „zeitlosen“ zu „zeitbehafteten“ Medien. Bill Viola erkennt dazu die Synästhesie als „[...] the crossover between and interchangeability of the senses [...]“⁶⁸ an und bekräftigt die Relevanz und Verbindung derselben mit ‚zeitgenössischen Medien‘: „Synaesthesia is the natural inclination of the structure of contemporary media.“⁶⁹

66 Truax 1984, S. 198.

67 Weibel 1991, S. 205.

68 Viola 1990, S. 49.

69 ebd., S. 49.

VORBEMERKUNGEN

Raoul Hausmann postuliert, dass sein Optophon eine Rechenmaschine und kein Computer sei.⁷⁰ Das ist sicher unter ökonomischen Aspekten im Hinblick auf die angestrebte Patentierung ein wohlwollendes Einlenken in Richtung Nutzbarkeit und vielleicht sogar Eingeständnis gegenüber dem synästhetischen Kunstschaffen. Doch auch unter technischen und medienwissenschaftlichen Sichtweisen trifft diese Unterscheidung zu. Auch wenn das Optophon analog operiert, ist das wesentliche Bauteil im Unterschied zum Analogcomputer nicht vorhanden: der Operationsverstärker.⁷¹ Der Computer selbst ist in seiner heutigen Form an die von-Neumann-Architektur gekoppelt („sequenziell Bit nach Bit“⁷²), er operiert weiterhin auf „Zeichenebene; sobald die Signale modelliert werden, sind sie semiotisch.“⁷³ Operationen erfolgen in „eine[m] punktuellen, kalkulatorischen Code“⁷⁴ – das alles geschieht in der „Nulldimensionalität mathematischer Computerformeln“⁷⁵. Neben den hier für die Differenzierung des analogen Wesens der Optophonie herangezogenen, beispielhaft gewählten Eigenschaften des Computers, ist insbesondere die Immaterialisierung ein wichtiger Punkt. Auch wenn durch optophon erzeugte Schallwellen eine Loslösung von optischen Eindrücken erfolgt, wie sie etwa bei Digitalisierungen unter Beachtung des Nyquist-Shannon-Abtasttheorems ebenso stattfindet, gibt es hier doch eine bedeutende Unterscheidung: Während die analogen Signale eine Übersetzung, hier: intermedial erfahren, wird im Digitalen ein raumloser, arbiträrer Code ohne Rückbezug auf das Digitalisat verwendet, ein Wirrwarr aus 0 und 1. Dies ist eine beliebige Zuordnung, die auf nichts Bezeichnetes verweist, sondern nur signalhaft unterscheidet. Anthony Curtis Adler erkennt dazu:

Whereas analog reproduction involves the transduction of a wave from one form of physical embodiment to another, digital reproduction involves the translation of a physical event into a code of information that, even if it must be contained and transmitted in some sort of material medium (such as an

⁷⁰ Vgl. Donguy 2001, S. 218.

⁷¹ Vgl. dazu weiterführend Plaßmann und Schulz 2013, S. 380f.

⁷² Ernst 2009, S. 42.

⁷³ Ernst 2004b, S. 328. Siehe dazu auch [Abschnitt 3.2](#).

⁷⁴ Karpenstein-Eißbach 2004, S. 201.

⁷⁵ *ebd.*, S. 201.

optical disk or the memory chip of a computer), is inherently immaterial.⁷⁶

Folge der digitalen Behandlung und Erfassung von Signalen ist eine Zerlegung der einzelnen Elemente desselben Typs unter Beachtung Nyquists. Zustände ändern sich treppenartig, der eigentliche Fluss – hier des Akustischen – wird unterbrochen, zerhackt: „Der Preis des Digitalen ist die Reduktion und Rasterung physikalischer Komplexität.“⁷⁷ Für Hausmanns Arbeit ist aber dennoch die analoge Signalbetontheit die wichtigste Eigenschaft, denn jede synästhetische Kunst- und Forschungsarbeit wäre nichtig, würde die angedachte Verbindung von Tönen, Farben, Formen, Zeichen usf. durch Entkopplung im Digitalen aufgehoben werden: „Raoul Hausmann [...] recognized that the question of noise is intrinsically connected to technology, namely the ability to produce strong signals.“⁷⁸ Durch digitale Rechenoperationen sind klangverändernde Maßnahmen und Modifizierungen eine einfache, bisweilen automatisierte Arbeit. Die Verwendung analoger Signale hingegen meint „[...] also keineswegs präzise Meßwerte, sondern Intervalle, innerhalb derer das gemessene Signal irgendwo, nicht mehr exakt bestimmbar, liegt“⁷⁹ und verweist erneut auf die in synästhetischer Forschung festgestellte Verknüpfung mit *Empfindungen* und nicht *fixen (eindeutigen) Erscheinungen*.

Wolfgang Ernst schließlich schlägt die Brücke zu Raoul Hausmanns Idee der physikalischen Begründbarkeit von Synästhesie *im Analogen selbst*: „Das Analoge erinnert an die Welt der Physik, die das Digitale ausfiltert; das Digitale ist immer nur ein Modell von Welt.“⁸⁰ Als synästhetische Erfahrung kann kein Modell dienen, Synästhesie – um erneut Viola zu bemühen – „is the natural inclination of the structure of contemporary media.“⁸¹ Letztendlich ist eine solche Übersetzung und Übermittlung durch das Optophon eine operative Erzeugung medialer Gegenwart, gleich ob für künstlerische Projekte oder medienwissenschaftlich/medienarchäologische Betrachtungen.⁸² Dabei ist der Fokus auf eine analoge Arbeitsweise nicht nur in technischer Entwicklung begründet, sondern auch auf Vorstellungen – hier: – Hausmanns von einer bidirektionalen Übersetzbarkeit zwischen Akustischem/Sonifiziertem und Optischem, die nur in analogen Operationsprozessen ihr Wesen und ihre Materialität behalten und im Sinne synästhetischer Fragestellungen ausspielen kann.

76 Adler 2012, S. 53. Vgl. auch eine „Entkopplung von *memoria* und Raum“ in Ernst 2002, S. 108.

77 Ernst 2004a, S. 54.

78 Niebisch 2012, S. 111.

79 Coy 2005, S. 21, hier in Bezug auf analoge Aufnahme- und Speichersysteme, jedoch gleichfalls übertragbar auf intermediale („Medium“ als McLuhan'scher Behälter) Übersetzungssysteme.

80 Ernst 2004a, S. 54.

81 Viola 1990, S. 49.

82 Vgl. dazu auch Ernst 2012, S. 4.

FUNKTION DES OPTOPHONS IM ANALOGEN

Das Optophon operiert im Analogen. Eine analoge Reproduktion hat nach Adler völlig andere Qualitäten gegenüber dem Digitalen und zeichnet sich durch das analoge Wesen des *sounds* generell als überlegen aus:

Analog reproduction appears superior to digital reproduction not simply because of demonstrable or even indemonstrable technical criterion, but because the reproduction of sound comes to be understood as a specifically analog, rather than digital, process.⁸³

Das analoge Wesen der Entfaltung des Sounds im Sinne einer mediendifferenzierenden Betrachtung manifestiert sich in seiner linearen Ausbreitung und erinnert an Violas „One Line Scanning“⁸⁴. An der analogen, linienartigen Erfassung sieht McLuhan Verbindungen zum menschlichen Auge, hier in einem Heft mit künstlerischem Input („Verbi-Voco-Visual Explorations“) rhetorisch hinterfragt: „The eye does not move evenly along the line save when retarded and guided by the ear?“⁸⁵ Deutlich wird auf das Wechselwirken zwischen Auge und Ohr angespielt, die sich zwar ergänzen können, doch völlig unterschiedliche Detailtreue aufweisen.⁸⁶ Zwar erscheint das Ohr hier in Versuchen des schnellen Verstehens und Erfassens optophon erzeugter Zeichenentsprechungen⁸⁷ als benachteiligt, im Sinne Hausmanns allerdings als notwendig und auch fähig, synästhetische Entsprechungen zu verarbeiten. Für Viola gibt die enorme Fähigkeit des Hörapparates zudem Anlass dazu, beispielsweise gegenüber visueller Aufnahmeprozesse dem *sound mapping* den Vorzug zu geben, also einer (analogen) Verortung von Klängen, Geräuschen usw.⁸⁸ Ein solches *mapping* als Kartieren erfährt etwa in der Optophonetik dadurch seine Wesensberechtigung, als dass es den ästhetischen Wert von analog Übersetztem erhält.

Im Sinne einer Aussprache für das Analoge in der Optophonie gilt es auch im Technischen, eine ästhetische Komponente mitzudenken, die insbesondere für Hausmann und seine synästhetischen Versuche und Absichten wichtig wirkt. So differenziert Ernst zunächst: „Das Digitale

83 Adler 2012, S. 52f.

84 Vgl. dazu auch Bellour und Viola 1985, S. 91. Siehe im zeitkritischen Kontext in Ernst 2008, S. 136 und in [Abschnitt 3.3](#).

85 McLuhan 1967, Item 11.

86 Als Beispiel sei hier die Fähigkeit des menschlichen Gehörs genannt, verschiedene Tonhöhen im Rahmen von rund 20 000 Hz zu unterscheiden gegenüber der Fähigkeit des Auges Bildwechsel von nur weit unter 100 pro Sekunde zu erfassen. Die Hauptaufgabe des Sehapparates ist hier natürlich eine andere, doch zur Erfassung von (diskreten) Zuständen gelten diese Merkmale und eignen sich hier zum Vergleich.

87 Mary Jameson, eine blinde Schülerin erreichte mit Fournier d’Albes Optophon (wie oben erläutert) bis zu 60 Wörter pro Minute, vgl. Mills 2015. Geübte Schnell-Leser erreichen hingegen bis zu 4 000 Wörter pro Minute.

88 Bellour und Viola 1985, S. 115: „That’s not a visual recording process [...], it’s acoustic, sound mapping“ sowie in Videokunst: „[...] I think the whole process [...] is becoming a lot more like mapping.“ *ebd.*, S. 113. Vgl. dazu „painting“ in Blom 2016, S. 49.

wird immer gerechnet, bedarf also der permanenten Zwischenspeicherung (etwa auf Registerebene), anders als die elektronischen Analogmedien, deren Ästhetik tatsächlich live ist.“⁸⁹ Die bewusste Verwendung der „Ästhetik“ entspricht dem, was für die Funktion des Optophons sowohl nach Fournier d’Albe als auch nach Hausmann essentiell ist. Bei Hausmann ist der ästhetische Wert der Übertragung von Bildern in Klänge an die Live-Performance gekoppelt, denn nur bei dem so erfolgten Generieren der Zeitachse entfaltet sich live der künstlerische und (syn-)ästhetische Wert seiner Werke. Bei Fournier d’Albe hängt die ästhetische Bedeutung direkt mit der praktischen Nutzung des Optophons in seiner eigentlichen Funktion zusammen, nämlich dem Vorlesen von Text. Eine direkte Übertragung von optischen Erscheinungen in hörbare Signale *ohne* digitale Rechnung bedeutet in der Performance letztendlich eine analoge Klangsintese. Es handelt sich dabei um eine „[vertikale] Momentaufnahme eines als räumlich-statisch gedachten Klangspektrums“⁹⁰. Die Betonung im Analogen liegt nicht auf einer „zeitlich [diskreten] Rasterung von Einzelwerten“⁹¹ und legt somit die Basis, den *Fluss* von Signalen frei – hier als wichtigstes Merkmal der analogen Arbeitsweise des Optophons.

Folglich begründet sich so das Wesen der Optophonetik in Hinblick auf die angestrebte Funktionsweise der Übersetzung von Signalen: „[D]as vom Sender erzeugte Signal der Nachricht [entspricht] durch Proportionalität, d. h. es folgt allen ihren Veränderungen im Raum und/oder in der Zeit.“⁹² Für eine solche Umwandlung von Licht in Ton durch die Abtastung von Buchstaben, Zahlen und Zeichen usf. in ihrer tatsächlichen Form ist die Proportionalität das Momentum der eigentlichen Umwandlung. Die verschiedenen Zustände der akustischen Klangausgabe haben somit wirklichen Zeichencharakter, der es etwa bei Fournier d’Albes Apparat blinden Menschen erlaubt, die Form der Zeichen zu erfassen.⁹³

Ungeachtet der verschiedenen Möglichkeiten einer heutigen modernen, digitalen Umrechnung hin zu echten Vorlese-Systemen ist diese Form zum technischen Stand der Entwicklungen die einzige Annäherung für Blinde gewesen, in gewöhnlicher Form publizierte Texte zu lesen und zu verstehen. Möglich gemacht wurde dies durch eine analoge Übersetzung von Licht in Ton, genauer: von unterschiedlichen Helligkeitswerten in unterschiedliche akustische Phänomene. Für Hausmann hatte das Wirken im Analogen eine Art Beweis inne, dass eine in synästhetischen Konfigurationen operative Übersetzbarkeit von Sinnen möglich ist.

89 Ernst 2012, S. 11.

90 Ernst 2004a, S. 56.

91 ebd., S. 56.

92 ebd., S. 60.

93 Der Zeichencharakter im Analogen wirkt hier viel stärker, wenn der Kontrast zum Digitalen in seinem grundlegenden Wesen vorgeführt wird, denn so Ernst 2004b, S. 329: „Der binäre Zustand ‚0‘ oder ‚1‘ ist nicht ein Zeichen, das auf ein Bezeichnetes verweist, sondern rein signalhafte Unterscheidung.“ Vgl. auch de Saussures Unterscheidungen zwischen Zeichen, Bezeichnung, Bezeichnetes in de Saussure 1967, S. 76f.

DAS OPTOPHON ENTFALDET SICH IN DER ZEIT

Raoul Hausmann versteht die „Raumzeit“ als sechsten und „wichtigsten“ Sinn des Menschen.⁹⁴ In diesem Verständnis begründet sich möglicherweise auch die Betonung auf operative Medienapparaturen, wie das Optophon, das hier mit synästhetischer Absicht wirken soll. Der Fokus auf die Zeit ist für eine grundlegende Betrachtung der Optophonetik ein notwendiges und wichtiges Denken, denn hier wird medienarchäologisch und -technisch das Operative der Apparaturen offen gelegt. Norbert Wiener gibt den Impuls für das Denken über zeitbasierte Medienerscheinungen: „One important fact about the computing machine as well as the brain is that it operates in time.“⁹⁵ Auch in der Optophonie gilt die Zeit als notwendige Bedingung der Übersetzung von Optik in Akustik und vice versa, denn in ihr entfaltet sich erst das Wesen des Klangs – er wird (mit Worten Wolfgang Ernsts) „verraumzeitlicht“⁹⁶.

Durch die Wesensschaffung des Klangs mit seinen notwendigen Ausbreitungsmedien Raum und Zeit, jeweils im Fluss, kann die Optophonetik erst erfahrbar, erlebbar und auch (er-)suchbar werden: „Das Akustische ist ein Suchmedium signalbasierter Prozesse, denn es eignet dem Ton, daß er sich erst in der Zeit entfaltet [...]“⁹⁷ Es ist deutlich, dass ohne Zeitausdehnung keine optophone Übersetzung möglich ist. Die Übersetzung bedingt sich nicht durch statische, zweidimensionale Flächen oder Zustände, sondern wirkt im Fluss, wie er etwa Musik zum klingen bringt und Sprache der Kommunikation dient: „Jedes musikalische Ereignis ist vor allem ein ‚akustischer Datenfluß‘.“⁹⁸ In Anlehnung an Hausmanns Priorisierung der Raumzeit wird somit die äquivalente Austauschbarkeit von Optik und Akustik im Prozess der Sonifikation „verraumzeitlicht“⁹⁹. In Erinnerung an Lessings Laokoon-Paradigma klingt hier wieder die Linearität der Literatur als Grundlage von *Handlungen* an, wie sie beim Übersetzen als optisches Material die Informationsquelle bildet.¹⁰⁰ Im Kontrast dazu kann, mit Viola gedacht, auch der Scan von auf den ersten Blick nicht mehr als linear erfassbare Bildern gemeint sein,¹⁰¹ denn mit Hausmanns Ansinnen sowie einer entsprechenden technischen Umsetzung ließe sich so sämtliches Bildma-

94 Donguy 2001, S. 217.

95 Wiener 1948–1950, S. 214.

96 Ernst 2008, S. 125.

97 Ernst 2004b, S. 325.

98 *ebd.*, S. 325. Kittler 2010, S. 190 spricht im Zusammenhang mit Kassetten-‘sound recording’ die Möglichkeit der Zeitachsenmanipulation an, als genuines analoges Momentum: „With the audiotape and the cassette, sound recording acquired for the first time the same material format as film: as a roll that allowed variable time axis manipulation, unlike the phonograph and the gramophone.“

99 Ernst 2008, S. 125.

100 Siehe im Kontext Video auch in Blom 2016, S. 44.

101 Vgl. Ernst o. J. S. 22.

terial in akustische Ausdrücke übertragen.¹⁰² Auch hier gilt, Bill Viola als Videokünstler wahrgenommen, dass der Fluss und das Generieren der Zeitachse notwendig ist: „In video, a still image does not exist“¹⁰³ oder: In der Optophonie kann eine akustische Momentaufnahme völliger Zeitgelöstheit nicht existieren. Die Apparatur „Optophon“ erstellt eine Zeitachse aus planen Informationsträgern und deren medialer Struktur.

Eine weitere Folge des zeitkritischen Wesensbildes der Optophonie ist jedoch auch, dass ihre Ereignisse bzw. Auslöser mit akustischer Übersetzung bereits verflüchtigt sind und nur noch einen latenten Eindruck im Gehör hinterlassen können. Ernst mahnt die damit verbundene Herausforderung für einen praktischen Nutzen optophoner Übersetzungen an, denn „[h]iermit geraten wir ins Zwielficht von Jüngstvergangenheit und Gegenwart.“¹⁰⁴ Insbesondere im Sinne Fournier d’Albes Wirkens ist eine so erforderliche Rückbezogenheit auf Jüngstvergangenes nötig, bereits Gehörtes in sinnvollen Kontext zu bringen, zum Verständnis des Sonifizierten. Die Dauer von Übersetzungen von Schrift zu Ton ist gekoppelt an operative, periodische Abtastung, das heißt also nur durch zeitliche Performance erfolgt die Wirkung der optophonen Operation, der intermedialen Übersetzung.¹⁰⁵ Im humanen Wirken würden zudem das Erinnerungsvermögen, Kurzzeitgedächtnis, Kombinationsgabe und weitere kognitive Befähigungen angesprochen werden müssen.

Das Optophon arbeitet als operative, zeitgebundene Apparatur letztlich „analog-kontinuierlich-synchron“¹⁰⁶. Über analoge und kontinuierliche Phänomene sollen mithin Gedanken geäußert worden sein, doch welche Auswirkungen hat die synchrone Übersetzung? Im technischen Interesse: Was wäre unter medienwissenschaftlicher Perspektive zur reproduzierten Ausführung und Übersetzung unterschiedlich, wären bereits erfolgte Übersetzungen entkoppelt vom Ursprungsmaterial angefertigt und aufgenommen worden – ganz gleich ob auf optischer oder akustischer Basis? Auch hier ist die Zeit die entscheidende Eigenschaft. Zwar ist der Fluss der Zeit mithilfe einer Aufnahme etwa optophoner (Klang-)Erzeugnisse gegeben: „To store sound events requires a sort of inscription that traces time in its serial flow.“¹⁰⁷ Dabei ist die Zeit jedoch

102 Siehe etwa in [Abbildung 2.2](#) auf Seite [13](#) oder Hausmanns Lautgedicht „OFFEAH“, in Letzterem werden als Zeichenvorrat ebenso Handzeichen (in Form eines Fingerzeigs) verwendet, dann zur akustischen Weiterverarbeitung vorgesehen.

103 Viola [1990](#), S. 44.

104 Ernst [2008](#), S. 132f.

105 Vgl. [ebd.](#), S. 127, dazu auch: „[...] [D]azu kommen die Möglichkeiten der Abtastung [...] ins Spiel, welche kontinuierliche Bewegung gerade durch Diskretisierung zu reproduzieren vermögen, auditiv wie visuell und symbolisch.“ Siehe [ebd.](#), S. 128.

106 Ernst [2004a](#), S. 56. Vergleichend für denn Fall hier des Magnetophons: „Dieses quasi-klangliche Zeitwesen gilt für den tatsächlich akustischen Klang vom Magnetophon, aber eben auch für das elektronische Bild; das sequentiell vom Kathodenstrahl geschriebene Videofrequenzbild definiert Bill Viola ausdrücklich als ‚Klang der Einzeilen-Abtastung‘.“ Ernst [2012](#), S. 10.

107 Peters [2004](#), S. 178.

dann nur eine „äußerliche Zeitzuschreibung“¹⁰⁸ und nicht das intrinsische Wesen der (hier) Akustik in Form der optophonen Übersetzung. Weiterhin wäre im grundlegenden Denken Hausmanns die Verbindung zwischen Optik und Akustik dahingehend unterbrochen, als dass keine direkten Referenzen auf das jeweils Andere gegeben wären: technisch durch die Selenzelle, epistemologisch durch das (Re-)Enactment und synästhetisch durch das Lernen, Erfahren und Verbinden; Fühlen. All diese Referenzen bedingen sich in der Zeit in ihrer Ausdehnung, im Fluss, erzeugt durch das Optophon selbst. Fournier d’Albes Optophon würde letztendlich lediglich ein Übersetzungsgerät zur faktisch einmaligen Anwendung werden, denn reproduzierte Ergebnisse ließen sich zwar in unterschiedlichen Geschwindigkeiten abspielen, etwa um unterschiedliche Fähigkeiten des Verstehens auszugleichen, aber einen ganz anderen Zweck, dem selbstbestimmten „Lesen“ von Texten und Büchern durch blinde Menschen, völlig verfehlen.

Die Optophonetik selbst lebt durch die Performance und *téchne*, egal ob in künstlerischem, prothetischen oder sonstigem Kontext. Das Optophon als epistemologisches Ding in der Medienwissenschaft verleiht sich selbst durch seinen operativen Gebrauch einen Status des sublimen Übersetzers, gemeinhin zwischen Akustik und Optik, im tieferen Kontext jedoch auch zwischen Vergangenheit und Gegenwart, Linearität und Raumzeitlichkeit oder – in der simpelsten Funktion – zwischen Zeichen und ihren entsprechenden räumlich dimensionierten und verzeitlichten Lautungen.

¹⁰⁸ Ernst 2002, S. 108. Hier im Kontext des Timecodes im analogen Video. Er dient lediglich dem einfacheren Auffinden von Stellen, aber nicht diskreter Adressierung, etwa wie im Digitalen. Dort wären nach ebd., S. 108 „Bilder durch Zahlen anschreibbar“, also diskret und arbiträr.

FINALE

ZUSAMMENFASSUNG

Das Umwandeln von optischen in akustische Phänomene (und zurück) versammelt sich als Arbeitsprinzip im Optophon zu einem epistemologischen Baukasten für praktische Explorationen, wie sie unterschiedlicher nicht sein können. Peter Bexte resümiert passend: „Aus dem Optophon für Blinde wird bei Hausmann ein Gerät zur Blendung.“¹⁰⁹ Damit wirft er nicht nur die „Frage nach dem Lebendigkeitsstatus des akustischen Phänomens“¹¹⁰ auf, sondern auch Fragen hinsichtlich einer technischen – im Sinne der *téchne* –, sozialen und (medien-)praktischen Nutzung der Optophonetik. Ganz unterschiedliche Ziele verfolgten alle Schaffenden, die sich mit dem Optophon als theoretisches und operatives Gerät befassten: Fournier d’Albe erzielte Integration von blinden Menschen in literarische und somit soziale Dimensionen, Hausmann hingegen hatte zum Ziel, Zusammenhänge zwischen Licht und Ton zu finden und nachzuweisen – eine Suche nach der Identität der *Synthese*:¹¹¹ der Klangsyn(äs)these? Chan, Murawski und Sayers 2016 sind letztlich mit dem Nachbau und Forschen am medienwissenschaftlichen Gegenstand selbst in die Medienarchäologie vorgedrungen. Allen Annäherungen gemein ist ein Überschreiten von perzeptionellen Grenzen, auch im Sinne einer McLuhan’schen Unterstützung des Mängelwesens Mensch. Ina Blom schlägt mithin die Brücke zwischen Sinneswahrnehmungen und einer technischen Signalhaftigkeit: „[...] [T]he Optophon’s mutation of signals would create a dramatic interruption in the ‘normal’ experience of unified sense-presence.“¹¹² Wie hier eine „normale Erfahrung“ zu bewerten sei, ist allerdings offen. Ist sie möglicherweise ein Verbleiben innerhalb definierter Sinnesgrenzen und/oder der Nichtnutzung von technischen Hilfen für etwa blinde Menschen? Die Verbindung zu heutigen technischen „Sinneserweiterungen“ liegt nahe, wie etwa in Augmented Reality als recht schwammiger Begriff für ein Übergreifen von Virtualität in Realität. Mit dieser Arbeit und einem Wirken im und am Optophon selbst kann ein medienarchäologisches (Selbst-)Bewusstwerden¹¹³ erreicht werden. In heutigen, digitalen Umwelten und Praktiken erscheint das Bild des ursprünglich im Anal-

109 Bexte 2011, S. 433.

110 Ernst 2012, S. 1.

111 Gethmann 2002, S. 158.

112 Blom 2001, S. 213.

113 Ernst 2004a, S. 51.

gen wirkenden Optophons umso klarer und nachvollziehbarer, nicht nur im Hinblick auf Hausmanns synästhetischen Fragestellungen im Wirken analoger Übersetzung. Nach Michel Foucault wird uns das historische Apriori dann erst bewusst.¹¹⁴ Aber: Ist die analoge Epoche überhaupt am Ende? Sind Übersetzungen von Licht und Ton nicht nach wie vor aktuell und bedürfen medienwissenschaftlich fokussierter Betrachtung? Raymond M. Schafer bemerkt den Stellenwert von *sound* in der heutigen Welt und im Alltag: „The world of sound is primarily one of sensation rather than reflection. It is a world of activities rather than artifacts, and whenever one writes about sound or tries to graph it, one departs from its essential reality, often in absurd ways.“¹¹⁵ Die „Unterlegenheit“ der Literalität¹¹⁶ löst sich allerdings spätestens bei der Orientierung in die Zukunft, zu Fragen der Archivologie, Speichertechniken und dem Wunsch nach Beständigkeit auf – und begreift in der Optophonetik eine Instrumentalisierung zur „sensation“ und „reflection“¹¹⁷ Der Wendepunkt ist somit stets und erneut Δt .¹¹⁸

PROSPECTUS

Bereits mehrfach angeklungen ist in der Arbeit die Relevanz einer praktischen Anwendung an der Apparatur selbst:

Denn die besondere Weise, mit der Klangmaschinen technologische und künstlerische Zugänge, Praxis- und Wissensformen versammeln, ist im Sinne der Techne an einen operativen Gebrauch, an eine praktische Anwendung gekoppelt.¹¹⁹

Eine solche Einsetzung des Optophons in den operativen Mediengebrauch war nach den theoretischen und ersten praktischen Nutzungen sowohl angedacht als auch durchgeführt. Die blinde Schülerin Mary Jameson etwa konnte mit Fournier d’Albes Optophon recht erfolgreich Texte lesen und verstehen. Der ungarische Künstler und Medientechniker László Moholy-Nagy wusste um die Faszination der Übertragung zwischen Optik und Akustik: Er komponierte mithin per Hand *schreibend, grafierend* Klänge auf Filmmaterial, etwa durch gezeichnete Muster und Formen.¹²⁰ Auch hier findet der praktische Gebrauch einer optophonen Übersetzung in operativen Medien statt. Dabei bildet die Faszination der analogen Übermittlung den epistemologischen Knackpunkt in der gesamten Optophonetik.

¹¹⁴ Foucault 1972, S. 12–14, auch dazu in Ernst 2004a, S. 50.

¹¹⁵ Schafer 2007, S. 84.

¹¹⁶ Vgl. insbesondere Ong 1987, S. 84–86.

¹¹⁷ Nach Schafer 2007, S. 84.

¹¹⁸ In Ernst 2012, S. 11, hier als analog-digital-Differenz, aber ebenso gültig für angesprochene Übersetzungen zwischen Optik und Akustik.

¹¹⁹ Gethmann 2010, S. 13.

¹²⁰ Gethmann 2002, S. 158f.

Friedrich Kittler ließ verlauten: „Der Phonograph hört eben nicht wie Ohren“¹²¹ – und ebenso liest auch das Optophon nicht wie Augen. Es erfasst vielmehr und wandelt im direkten Fluss um, ohne Rechnung oder Filter. Dennoch wird im basalen Wesen der Hörbarmachung für blinde Menschen eine mitzudenkende politische Dimension erfasst. Fragen, die den Rahmen dieser Arbeit sprengen würden, aber dennoch bemerkenswert sind, wären etwa: Geschieht wirklich keine Interpretation des übertragenen Inhalts? Welche Machtpositionen hat das Optophon inne, wenn es zum Zwecke des Hilfsgerätes gebraucht wird? Welches Verhältnis entstünde zwischen Apparatur, Medium und dem menschlichen Nutzer als Akteur? Der Weg ist hier nicht mehr weit zum heutigen *Internet of Things*, in dem solche instrumentellen und prothetischen Konfigurationen zwischen Mensch und Maschine – aber auch zwischen Maschinen selbst! – gang und gäbe sind.¹²² In analogen Umwelten ist sicher richtig, dass eine Übertragbarkeit der Eigenschaften von etwa dem Phonograph (Kittler) und dem Optophon hier gegeben ist. „Daß der Phonograph nicht denkt, ist seine Ermöglichung [...]“¹²³ – sicher denkt auch das Optophon nicht, aber im prothetischen Nutzen muss es dennoch als Agent und Mittler wirken. Wer denkt dann hier? Hausmanns Nutzen der Optophonie ist sicher weniger politisch brisant als Fournier d’Albes Absichten, aber in jedem Fall sollten Handlungsagenturen, sinnbildende Verhältnisse zwischen Mensch und Maschine sowie medienepistemologische Herausforderungen erfragt werden.

Marshall McLuhan summiert dazu: „You are trapped by visual only assumptions.“¹²⁴ Die Rückbesinnung McLuhans soll den kurzen Exkurs möglicher weiterer Fragestellungen abrunden, denn: „Acoustic space structure is the natural space of nature-in-the-raw inhabited by non-literate people.“¹²⁵ So hilft das Optophon nicht nur auf Hausmanns künstlerischem Wege dorthin zu finden, sondern auch mit medienwissenschaftlichem Fokus und Interesse. Letztlich geht es immer um ein Verständnis, egal ob es sich um Text (auch im Sinne Derridas Dekonstruktion), Bilder, Klänge oder Medien selbst handelt: „Mit den Medien versteht der moderne Mensch also auch das Verstehen.“¹²⁶

121 Kittler 1986, S. 39.

122 Siehe dazu Seemann 2015, S. 102.

123 Kittler 1986, S. 56.

124 McLuhan 2004, S. 70.

125 ebd., S. 71.

126 Schultz 2004, S. 61.

- Adler, Anthony Curtis (2012): „Analog in the Age of Digital Reproduction. Audiophilia, Semi-Aura, and the Cultural Memory of the Phonograph“. In: *Between Page and Screen. Remaking Literature through Cinema and Cyberspace*. Hrsg. von Kiene Brillenburg Wurth. Bearb. von Lazar Fleishman und Haun Saussy. Verbal Arts. Studies in Projects. New York: Fordham University, S. 48–61.
- Bauberger, Stefan (2009): *Was ist die Welt? Zur philosophischen Interpretation der Physik*. 3. Auflage. Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Bellour, Raymond und Bill Viola (1985): „An Interview with Bill Viola“. In: *October* 34, S. 91–119.
- Bexte, Peter (2011): „Mit den Augen hören/mit den Ohren sehen. Raoul Hausmanns optophonetische Schnittmengen“. In: *Spuren der Avantgarde: Theatrum anatomicum*. Hrsg. von Helmar Schramm, Ludger Schwarte und Jan Lazardzig. Bd. 5. Theatrum Scientiarum. Berlin/New York: de Gruyter, S. 426–442.
- Blom, Ina (2001): „The Touch through Time: Raoul Hausmann, Nam June Paik and the Transmission Technologies of the Avant-Garde“. In: *Leonardo* 34.3, S. 209–215. DOI: [10.1162/002409401750286958](https://doi.org/10.1162/002409401750286958).
- (2016): *The Autobiography of Video: The Life and Times of a Memory Technology*. Berlin: Sternberg Press.
- Borck, Cornelius (2006): „Sound Work and Visionary Prosthetics: Artistic Experiments in Raoul Hausmann“. In: *Papers of Surrealism* 4, S. 1–25. URL: <http://www.surrealismcentre.ac.uk/papersofsurrealism/journal4/acrobat%20files/Borckpdf.pdf> (besucht am 31. 12. 2016).
- Born, Erik Christopher (2016): „Sparks to Signals: Literature, Science, and Wireless Technology, 1800–1930“. Dissertation. Berkeley: University of California.
- Chan, Tiffany, Victoria Murawski und Jentery Sayers (2016): „Remaking Optophones: An Exercise in Maintenance Studies“. In: *digital rhetoric collaborative*. URL: <http://www.digitalrhetoriccollaborative.org/2016/03/14/remaking-optophones-an-exercise-in-maintenance-studies/> (besucht am 31. 12. 2016).
- Coy, Wolfgang (2005): „Analog/Digital. Schrift, Bilder & Zahlen als Basismedien“. In: *HyperKult II. Zur Ortsbestimmung analoger und digitaler Medien*. Hrsg. von Martin Warnke, Wolfgang Coy und Georg Christoph Tholen. Bielefeld: transcript, S. 15–26.

- Daniels, Dieter (2015): „Hybrids of Art, Science, Technology, Perception, Entertainment, and Commerce at the Interface of Sound and Vision“. In: *Audiovisuology. A Reader. Vol. 1: Compendium, Vol. 2: Essays*. Hrsg. von Dieter Daniels und Sandra Naumann. Köln: Verlag Walther König, S. 442–459.
- De la Motte-Haber, Helga (1996): „Die Extrapolation der Musik in den Räumen“. In: *Klangkunst. Erschienen anlässlich von „sonambiente – festival für hören und sehen“, Internationale Klangkunst im Rahmen der 300-Jahrfeier der Akademie der Künste, Berlin, 9. August–8. September 1996*. Hrsg. von Akademie der Künste. München/New York: Prestel, S. 207–209.
- De Saussure, Ferdinand (1967): *Grundfragen der allgemeinen Sprachwissenschaft*. 2. Auflage. Berlin: de Gruyter.
- DeMarinis, Paul (2011): „Erased Dots and Rotten Dashes, or How to Wire Your Head for a Preservation“. In: *Media Archaeology. Approaches, Applications, and Implications*. Hrsg. von Erkki Huhtamo und Jussi Parikka. Berkeley, Los Angeles, London: University of California, S. 211–238.
- Donguy, Jacques (2001): „Machine Head: Raoul Hausmann and the Optophone“. In: *Leonardo* 34.3, S. 217–220. DOI: [10 . 1162 / 002409401750286967](https://doi.org/10.1162/002409401750286967).
- Eichhorn, Gustav (1926): *Wetterfunk, Bildfunk, Television (Drahtloses Fernsehen)*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Ernst, Wolfgang (2002): „Gibt es eine spezifische Videozität?“ In: *Programmheft. Internationales Bochumer Videofestival #12*. Bochum: AstA-Kulturreferat der Ruhr-Universität Bochum, S. 106–114.
- (2004a): „Den A/D-Umbruch aktiv denken“. In: *Analog/Digital – Opposition oder Kontinuum? Zur Theorie und Geschichte einer Unterscheidung*. Hrsg. von Alexander Böhnke und Jens Schröter. Bearb. von Ralf Schnell. Bd. 2. Medienumbrüche. Bielefeld: transcript, S. 49–65.
- (2004b): „Signal versus Zeichen? Zeit, Medium, Maschine“. In: *Kybernetik und Interdisziplinarität in den Wissenschaften. Georg Klaus zum 90. Geburtstag*. Hrsg. von Klaus Fuchs-Kittowski und Siegfried Piotrowski. Bd. 11. Abhandlungen der Leibniz-Sozietät. Berlin: trafo, S. 323–332.
- (2008): „Im Reich von Δt “. In: *Sound studies: Traditionen – Methoden – Desiderate. Eine Einführung*. Hrsg. von Holger Schulze. Bielefeld: transcript, S. 125–142.
- (2009): „Die Frage nach dem Zeitkritischen“. In: *Zeitkritische Medien*. Hrsg. von Axel Volmar. Berlin: Kulturverlag Kadmos, S. 27–42.
- (2012): „Die Scheinbarkeit des ‚Live‘. Irritationen der Gegenwartswahrnehmung durch präsenzerzeugende Medien“. In: *MAP – Media | Archive | Performance* 3 (Performing Sound: Hören/Se-

- hen), S. 1–14. URL: <http://www.perfomap.de/map3/kapitel4/scheinbarkeit> (besucht am 31. 12. 2016).
- Ernst, Wolfgang (2016): *Sonic Time Machines. Explicit Sound, Sirenic Voices, and Implicit Sonicity*. Bearb. von Jussi Parikka, Anna Tuschling und Geoffrey Winthrop-Young. *Recursions: Theories of Media, Materiality, and Cultural Techniques*. Amsterdam: Amsterdam University.
- (o. J.): „Sehen wie ein Scanner“. In: *Kulturfreie Bilder. Erfindungen der Voraussetzungslosigkeit*. Hrsg. von Claus Pias. Unveröffentlicht. Berlin: Kulturverlag Kadmos, S. 7–42.
- Foucault, Michel (1972): *The Archaeology of Knowledge*. New York: Pantheon Books.
- Gethmann, Daniel (2002): „Zwischen Optophonie und Phonovision. Die technische und künstlerische Synthese von Ton- und Bildspeicherung als Vorgeschichte der Videokunst“. In: *REC – Video als mediales Phänomen*. Hrsg. von Ralf Adelman, Hilde Hoffmann und Rolf F. Nohr. Weimar: VDG, S. 147–164.
- (2010): „Einleitung“. In: *Klangmaschinen zwischen Experiment und Medientechnik*. Hrsg. von Daniel Gethmann. Bielefeld: transcript, S. 9–18.
- Hartmann, Frank (2003): „Extensionen des Menschen – Prothesen des Geistes. Medientheoretische Annäherung an das Mängelwesen Mensch“. In: *merz 3*, S. 163–168.
- Hausmann, Raoul (1982): „Optophonetik“. In: *Sieg, Triumph, Tabak mit Bohnen: Texte bis 1933*. Bd. 2. München: Edition Text + Kritik, S. 50–57.
- Karpenstein-Eßbach, Christa (2004): *Einführung in die Kulturwissenschaft der Medien*. Paderborn: Wilhelm Fink.
- Kienscherf, Barbara (1996): *Das Auge hört mit. Die Idee der Farblichtmusik und ihre Problematik*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Kittler, Friedrich (1986): *Grammophon, Film, Typewriter*. Berlin: Brinkmann & Bose.
- (2010): *Optical Media: Berlin Lectures 1999*. Cambridge/Malden: Polity Press.
- Krentel, Friedolin, Katja Barthel, Sebastian Brand u. a. (2015): *Library Life: Werkstätten kulturwissenschaftlichen Forschens*. Lüneburg: meson press.
- Lessing, Gotthold Ephraim (2006): „Laokoon oder über die Grenzen der Mahlerey und Poesie [1766]“. In: *Literaturtheoretische und kritische Schriften*. Hrsg. von Albert Meier. Stuttgart: RUB, S. 46–94.
- McLuhan, Marshall (1962): *The Gutenberg Galaxy. The Making of Typographic Man*. Toronto: University of Toronto.
- (1964): *Understanding Media. The Extensions of Man*. London/New York: Routledge.

- McLuhan, Marshall (1967): *Verbi-Voco-Visual Explorations*. New York, Frankfurt, Villefranche-sur-Mer: Something Else.
- (2004): „Visual and Acoustic Space“. In: *Audio Culture: Readings in Modern Music*. Hrsg. von Christoph Cox und Daniel Warner. 1. Auflage. New York/London: Continuum, S. 67–72.
- Meyer, Petra Maria (2008): „Einleitung. Künstlerische Positionen im Medienwechsel. Lautpoetische, radiophone und theatrale Kompositionen“. In: *acoustic turn*. Hrsg. von Petra Maria Meyer. München: Wilhelm Fink, S. 168–183.
- Mills, Mara (2015): *Optophones and Musical Print*. URL: <https://soundstudiesblog.com/2015/01/05/optophones-and-musical-print/> (besucht am 31. 12. 2016).
- Niebisch, Arndt (2012): *Media Parasites in the Early Avant-Garde. On the Abuse of Technology and Communication*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- (2013): „Ether Machines: Raoul Hausmann’s Optophonetic Media“. In: *Vibratory Modernism*. Hrsg. von Anthony Enns und Shelley Trower. Basingstoke: Palgrave Macmillan, S. 162–176.
- Ong, Walter J. (1987): *Oralität und Literalität. Die Technologisierung des Wortes*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Peters, John Durham (2004): „Helmholtz, Edison, and Sound History“. In: *Memory Bytes. History, Technology, and Digital Culture*. Hrsg. von Lauren Rabinovitz und Abraham Geil. Durham/London: Duke University, S. 177–198.
- Platzmann, Wilfried und Detlef Schulz, Hrsg. (2013): *Handbuch Elektrotechnik. Grundlagen und Anwendungen für Elektrotechniker*. 6., neu bearbeitete Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- Schafer, Raymond Murray (2007): „Acoustic Space“. In: *Circuit: Musiques contemporaines* 17.3, S. 83–86. DOI: [10.7202/017594ar](https://doi.org/10.7202/017594ar).
- Schmitz, Rainer und Benno Ure (2016): *Tasten, Töne und Tumulte. Alles, was Sie über Musik nicht wissen*. 1. Auflage. München: Siedler.
- Schultz, Oliver Lerone (2004): „Marshall McLuhan – Medien als Infrastrukturen und Archetypen“. In: *Medientheorien – eine philosophische Einführung*. Hrsg. von Alice Lagaay und David Lauer. 1. Auflage. Frankfurt/New York: Campus, S. 31–68.
- Seemann, Michael (2015): „Game of Things“. In: *Internet der Dinge. Über smarte Objekte, intelligente Umgebungen und die technische Durchdringung der Welt*. Hrsg. von Florian Sprenger und Christoph Engemann. Bielefeld: transcript, S. 101–117.
- Siegert, Bernhard (2000): „Schüsse, Schocks und Schreie. Zur Undarstellbarkeit der Diskontinuität bei Euler, d’Alembert und Lessing“. In: *Das*

- Laokoon-Paradigma. Zeichenregime im 18. Jahrhundert.* Hrsg. von Inge Baxmann, Michael Franz und Wolfgang Schäffner. Berlin: Akademie Verlag, S. 291–305.
- Spahr, Angela (1997): „Magische Kanäle. Marshall McLuhan“. In: *Medientheorien. Eine Einführung.* Hrsg. von Daniela Kloock und Angela Spahr. München: Wilhelm Fink, S. 39–76.
- Truax, Barry (1984): *Acoustic Communication.* Norwood, New Jersey: Ablex.
- Viola, Bill (1990): „The Sound of One Line Scanning“. In: *Sound by Artists.* Hrsg. von Dan Lander und Micah Lexier. Toronto & Banff: Art Metropole & Walter Phillips Gallery, S. 39–54.
- (1995): *Reasons for Knocking at an Empty House. Writings 1973–1994.* Hrsg. von Robert Violette. London: Thames & Hudson.
- Weibel, Peter (1991): „Transformationen der Techno-Ästhetik“. In: *Digitaler Schein. Ästhetik der elektronischen Medien.* Hrsg. von Florian Rötzer. Frankfurt am Main: Suhrkamp, S. 205–246.
- Wiener, Norbert (1948–1950): „Time, Communication, and the Nervous System“. In: *Annals of the New York Academy of Sciences* 50, S. 197–219.

EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG

Eidesstattliche Erklärung zur Hausarbeit von Tobias Schulze, Mat.N° 54 54 05 an der Kultur-, Sozial- und Bildungswissenschaftlichen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin:

Ich erkläre ausdrücklich, dass es sich bei der von mir eingereichten schriftlichen Arbeit mit dem Titel

*Das Optophon
Mittlung zwischen Optik und Akustik*

um eine von mir erstmalig, selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasste Arbeit handelt.

Ich erkläre ausdrücklich, dass ich *sämtliche* in der oben genannten Arbeit verwendeten fremden Quellen, auch aus dem Internet (einschließlich Tabellen, Grafiken u. Ä.) als solche kenntlich gemacht habe. Insbesondere bestätige ich, dass ich ausnahmslos sowohl bei wörtlich übernommenen Aussagen bzw. unverändert übernommenen Tabellen, Grafiken u. Ä. (Zitaten) als auch bei in eigenen Worten wiedergegebenen Aussagen bzw. von mir abgewandelten Tabellen, Grafiken u. Ä. anderer Autorinnen und Autoren (Paraphrasen) die Quelle angegeben habe.

Mir ist bewusst, dass Verstöße gegen die Grundsätze der Selbstständigkeit als Täuschung betrachtet und entsprechend der fachspezifischen Prüfungsordnung und/oder der Allgemeinen Satzung für Studien- und Prüfungsangelegenheiten der HU (ASSP) bzw. der Fächerübergreifenden Satzung zur Regelung von Zulassung, Studium und Prüfung der Humboldt-Universität (ZSP-HU) geahndet werden.

Berlin, den 2. Januar 2017
