["SONIK-KONVOLUT: SONISCHE MEDIEN, KLANGSPEICHER, AKUSTISCHE ARCHÄOLOGIE"]

DIE OPERATIVE DIAGRAMMATIK ELEKTROAKUSTISCHER DINGE
Musik im Museum voweg: Instrumente, Notationen oder Frequenzen archivieren?
"Monumentale Philologie"
Kittlers und andere Synthesizer
"Musealisierung" von Elektronik (Subharchord)
Vor der Synthese: Durch mathematische Analyse zum Ding oder umgekehrt?
Die operative Diagrammatik technischer Dinge
Entropie der gedruckten Platine
Zeitwe(i)sen elektrotechnischer Medien: Elektrotechnik im Museum
Experimentelle Medienarchäologie: Simulation oder Emulation elektrotechnischer Artefakte?
Das Sonische: zwischen Musik und Medien
Die privilegierte Nähe technischer Dinge zum Klang
Projekt *apparatus operandi* (Jan-Peters Sonntag)

SIGNALE VERSTEHEN. WELCHES PHYSIKALISCHE WISSEN ENTBIRGT EINE KLANGINSTALLATION?
"Das noch nicht Meßbare meßbar machen"
Zur Funktion der Sensoren
Hervorbringung des implizititen Klangs: Sonifikation
"CyberAntarktis"
(Klang-)Signale aus der Vergangenheit: Nanophonographische Abtastung atomarer Oberflächen
Was heißt es, Signale auszustellen?
Rauschen und Filtern
Apparatus aperiendi: die Aufgabe der Forschungskunst

RADIO, EIGENTLICH. Eine Kritik des Radiootozentrismus
Radiosonik
Subliminales Radio
Radioastronomie
Radio als Medientechnologie
Radio an und für sich
Radiophonia
Mehr Radio denn je
Radio und Territorium
Radio digital: eine Technologie verkauft seine Seele
Funkstille. Eine medienarchäologische Herzausschüttung
Erst in der Funkstille: *understanding radio as medium*
Schöne neue Welt des Digitalradios
(Elektro-)Magnetische Remanenz: das, was von Radiophonie bleibt

DAS IMPLIZITE WISSEN DER SONISCHEN SIGNALE
Vom Archiv zum *archive*
Zwischen Sendung und Archiv
Der Sound des Archivs: Inwieweit ist Akustik archivfähig?
"Live"-Übertragung, *online access*: Die Gedächtnislosigkeit der Funkmedien und die Enthistorisierung des Archivs

Innovative Algorithmen der Erforschung klangarchivischer Präsenz: Auditive Zeitzeugenschaft in Zeiten der "Digital Humanities"
Archive grammophon
Aktive Archive: algorithmische Experimentierung eines Stimmarchivs

TECHNOLOGISCHE UND EPISTEMOLOGISCHE HERAUSFORDERUNGEN MEDIENMUSIKALISCHER KOMPOSITIONEN UND ELEKTRONISCHER KLANGOBJEKTE AN IHRE ÜBERLIEFERUNG ALS ARCHIV
"Musik" *versus* "Sound"
Mit Hanslick
Emanzipation des Klangs von der Musik: Phonographie und Elektroakustik
Signalverbeitende Medien als Geschichte oder anders ausstellen
Archivierung von Musik: Signale und / oder Symbole speichern
Gleichursprüngliche Re-Generation von "Musik"
"Musealisierung" von Musikelektronik
Für eine "medienarchäologisch informierte" Wiederaufführungspraxis elektronischer Musik
Simon Emmersons' *Spirit of ’76* zum Beispiel
Zwischen *simulation* und *re-creation*
Wiederaufführung elektronischer Musik
Zauberkonzept Emulation
Sonderfall Computerspielmusik? "Chiptunes"

UND DIE STIMME SINGT WEITER: CARUSO ALS SIGNAL
Halbwissenschaftliche Gedanken zur grammophonen Aufnahmesituation
Das Archiv der Tonträger
Gegen die Zeit: die signaltechnisch "aufgehobene" Stimme
Grammophon und / oder Radio
"Das, was durchscheint"
Die "Seele": eine In-formation von Wachs
Die phänomenologische Perspektive: "Fülle des Wohllauts"
Irritationen der Zeitachse
Unmenschlich? ein "sirenisches" Motiv
Was ist nicht nostalgisch am Grammophon? "Musée des Ondes Èmile Berliner (RCA)", Montreal
Zur Aufnahmetechnik
"His Master's Voice"
Der Nipper-Test
[Die Differenz zur Magnetophonie (Parry / Lord)]
[Grammophonie *avant la lettre*: das Vokalalphabet und seine Wiedereinkehr als digitaler Tonträger]
Zur Retro-Grammophonie
[Ein anderes Gedächtnis: das wirkliche Klangarchiv]
[Die Apparatur singt mit: "Versprachlichung" durch Technologie]
Von der performativen zur operativen Stimme
Kontrast analog / digital: künstliche Stimmen

DIE VERSTRICKUNG DER AKUSTIK IN DIE ZEIT
Takt(ung)
Zeit/messung
Echtzeit und Intervall im (akustikver)*rechnenden Raum*
Projekt Zeitkritik, akustisch gewendet

Techno-musikalische Prozessierung
Frequenz und Schwingung

KLEINSTE DIFFERENZEN IM REGELMÄßIGEN
Frequenzen, oder: die Quadratur des Schwingens (Oresme, Mersenne, Fourier)
Tischtennis bringt ins Spiel: zeitkritische Prozesse
Ping Melodies

MEDIENARCHÄOLOGIE DES AKUSTISCHEN
Zum Begriff des "Sonischen" und der "Sonik"
Akustische "Evidenz"
McLuhan und das Sonische: das "resonierende Intervall"
Die akustische Ent-Deckung des Mediums (Aristoteles)
Digitalisierung und Ästhetik: Medienarchäologisch vernommener Klang
Das medienarchäologische Gehör vernimmt nicht primär Musik
Mathematische Ästhetik des Klangs
Sirenengesänge
Zwischen Klang und Geräusch: Kurzwellenästhetik
Phonautographie als Fixierung flüchtigen Klangs (Léon-Scott)
Die Versöhnung physikalischer Akustik mit musikalischer Ästhetik (Hermann von Helmholtz)
Der *groove* der Schallplatte (Adorno)
Wie eine antike zerbrochene Vase: Lichttonscherben
Fernsehbilder von "Schall"platte: Der Computer als Medienarchäologe
Medienarchäologische Intervallschachtelungen: Die Elektronenröhre im Klangverstärker
Historizität vs. Archäologie akustischen Wissens (Jonathan Sterne)
Medienaktive Sondierung akustischen Wissens (das Sonar)
Möglichkeiten und Grenzen einer Medienarchäologie raumakustischer Umwelten
Prototypische Invarianz: die schwingende Saite
Medienarchäologie altgriechischer Musiktheorie
Zwischen experimentalem Nachvollzug und historischer Differenz: Medienarchäologie antiker Musiktheorie
Die non-historische Aktualisierung antiquierter (elektro-)akustischer Medien
"Remediation"? Medienarchäologie des Analogsynthesizers und seine Wieder(ein)kehr im Digitalen

SONISCHES GEDÄCHTNIS ALS FUNKTION TECHNISCHER SPEICHER
Zeitliche Kurzschlüsse in der "historischen Aufführungspraxis"
Zwischen Mensch und Maschine: Technische Stimmen
Ahistorische Lebendigkeit aus dem Tonträger
Improvisation und Archiv - ein Oxymoron?
Aktive und passive Klangarchive
Vestigia fugant: Entropie der Hardware
Klangtechnische Zwischenarchive
Zur entscheidenden Differenz von Phonographie und Magnetophon
Algo*rhythmen*[1]? Reproduktive *versus* algorithmische Tradition von Musik

---

1 Siehe Shintaro Miyazaki, Algorhythmisiert. Eine Medienarchäologie digitaler Signale und (un)erhörter Zeiteffekte, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2013

LAUT, KLANG UND TECHNOLOGIE. ZUR EIGENART SONISCHER ARCHIVE
Das Rauschen der Phonographie
Sensible Archive: Eine im Klang verdichtete Erinnerung des Holocaust
Digitalisierte kulturelle Klangwelten: Historische Quellen oder schon posthistorische ästhetische Information?
Sonic Analytics: Signalaufzeichnende, meßtechnische und algorithmische Durchforstung des Klangarchivs
Akustikbasierte Tonarchivierung (Musik sortieren)
Katechontischer Widerstand gegen die Digitalisierung?

DIE AMBIVALENZ DER MEDIENARCHIVE
Sehr undiskursiv: Die medienarchäologische Perspektive
Dynamisierung des Archivs: Analoge Speichermedien
Digitalisierung des Archivs
Ambivalenz des Medienarchivs: Die Stimme des Kaisers
Ambivalenz der Mari-Stimmen
Die Toten sprechen hören: Geister? Für eine Befreiung des Medienarchivs von der (historischen) Erzählung und anderen Phantasmen
Phonographisches Gedächtnis und Musikethnologie

ESKALATIONEN TECHNISCHER TONSCHRIFTEN. Phonographie und Magnetton
Der Bruch technologischer Medien mit der Schrift
Phonographische Kritik der Silbenschrift
Écriture magnetique
Technische Lesarten
Transkription kommt ins Spiel
Avdo, kinematographisch
Phono*graphé*: Der Unterschied zwischen Phonograph und Magnetophon
Technische Schriften als Klanganalyse: das Oszilloskop
Das Archivieren von Klängen aus der realen Welt

RAUMAKUSTISCHE SIMULATION: AKTIVE MEDIENARCHÄOLOGIE ALS HISTORISCHE METHODE
Quelle *versus* Überrest (Droysen)
Geschichtsforschung als Signalprozessierung
Virtuelle Rekonstruktion vergangener Hörräume: Fallstudie Gewandhaus Leipzig
[Zur Invarianz von Sonosphären (Beispiel Pompeji)]
[Definitionen der Audiokommunikation]
Die Simulation als "historische Quelle"?
[Nicht schrift- sondern mediengeborene Quellen]
Zur Diskussion um virtuelle Rekonstruktionen in der Archäologie
Historische Aufführungspraxis
Zur Diskussion um virtuelle Rekonstruktionen in der Archäologie
Eine Analogie: die Rekonstruktion nach den Gesetzen der physikalischen Optik
Musik und historischer Raum
Zwischen experimentalem Nachvollzug und historischer Differenz: *Physical modeling*
Simulation *versus* Emulation
Möglichkeiten und Grenzen einer Medienarchäologie sonischer Artikulation
Der Computer als Medienarchäologe von Musik(theorie)

MUSIK ALS *SCIENCE*. Zum Hornbostel Acoustic Emergency Laboratory (HAEL)

DIE OPERATIVE DIAGRAMMATIK ELEKTROAKUSTISCHER DINGE (und was sich an ihnen der Historisierung entzieht)

Musik im Museum vorweg: Instrumente, Notationen oder Frequenzen archivieren?

Was heute im Begriff der Mediathek zusammenläuft, weil im Digitalen alle früheren Aufschreibesysteme und AV-Medien konvergieren, wurde zuvor in die drei Speicherformen Archiv, Bibliothek und Museum geschieden.

"Die Poesie, der geistige Inbegriff aller Kunst, ist nicht körperlich genug, um Denkmale zu schaffen, die an und für sich Sammlungs- und Ausstellungsgegenstände wären; die Bücher, in denen ihre Denkmale niedergeschrieben und aufbewahrt sind, gehören der Bibliothek an. Ähnlich verhält es sich mit ihrer Schwester, der Musik. Diese hat indessen in den Instrumenten, auf denen sie vorgetragen wurde, Denkmäler hinterlassen, die eine eigene Sammlung bei uns bilden", ertönt es aus dem Germanischen Nationalmuseum in Nürnberg 1870.[2]

Musik läßt sich anhand der Materialitäten ihrer Notation museal bewahren - wird damit aber der Bibliothek zugeschrieben: "Werke, welche sowohl Musikalien und damit den Entwicklungsagng der Musik, als auch die Theorien enthalten, bilden einen Theil der Bibliothek; eine kleine Auswahl ist, anschließend an die Instrumente, ausgelegt und dabei auch wesentlich auf das Formelle Rücksicht genommen, so daß das Publikum die Neumen, die Entwicklung der Notenschrift und Verwandtes, was sich eben mit den Augen und nicht mit dem Ohre erfassen läßt, selbst die verschiedene Gestalt der Noten- und Chorbücher überblicken kann."[3]

Essenwein gibt logozentristisch die Flüchtigkeit musikalischer Aussagen zu bedenken, wobei die seinerzeit gerade emergierende Aufzeichnungsmedien des akustisch Realen (Scott de Martinvilles Phonoautograph) den blinden Fleck seines Arguments bilden: "Musik hat mit Sprache, Theater und Ballett gemeinsam, daß sie nicht mehr existiert, sobald sie verklungen, bzw. zu Ende gespielt wird. Die Einzelheiten der Tonkunst werden dokumentiert durch graphische Symbole, Tonwerkzeuge und musikikonographische Belege. Diese drei Kategorien `gefrorener Musik´ erscheinen <...> in Aufseß´ System: Instrumente, Instrumentenikonographie (unter `Instrumentalmusikalien´; geschriebene und gedruckte Noten für Instrumente werden als `Instrumentalmusikalien´ aufgeführt; es fehlt somit die für die Aufführungspraxis so wichtige Ikonographie der Vokalmusik)."[4]

1908 beschreibt Carl Stumpf als Direktor des Psychologischen Instituts der Berliner Universität und Gründer des dortigen *Phonogramm-Archivs*, das seit 1900 ein vom audiovisuellen Gedächtnis mitgeprägtes Jahrhundert einläutet, Option der Schallwellenaufzeichnung für die Musikinstrumentenausstellung:

---

2 Essenwein 1870: 1008
3 Essenwein 1870: 1009
4 Essenwein 1870: 1009

"Erst wenn wir durch den Phonographen über die lebendige Musik unterrichtet sind, und wenn wir durch genaue Analyse die darin vorkommenden Intervalle festgestellt haben, erst dann können wir mit Nutzen auch die Instrumente zum Vergleich heranziehen, und die im jeweiligen Musiksystem liegenden Gründe aufdecken, warum man sie so und nicht anders gebaut hat"[5] - eine Medienarchäologie des Tons, buchstäblich. "Ohne Hilfe des Phonographen stehen wir vor den Schaukästen der Museen, in denen die Instrumente in stummer Grabesruhe aufbewahrt werden, verwundert, aber verständnislos" (ebd.).

Ein undatiertes Faltblatt aus der Frühzeit des Museums handelt über *Die musikalischen Sammlungen des germanischen Museums zu Nürnberg*; darunter wreden nur geschriebene oder gedruckte Kompositionen und theoretische Werke verstanden, Musikinstrumente und Musikikonographie hingegen nicht erwähnt.[6] In der Aufstellung der Musikinstrumente unter Heinrich Kohlhaußen im 1. Obergeschoß des Augustinerbaus kamen 1938 kulturhistorische, speziell musikgeschichtliche Zusammenhänge kaum zur Geltung; die Instrumente wurden nach Typen gruppiert dargeboten. 1872 war von den vorhandenen Musikinstrumenten „ein relativ systematisch geordnetes Inventar“ vorhanden, in dem die Einzelstücke mit der Sigle MI und einer laufenden Nummer versehen wurden, doch im *Anzeiger* des GNM für 1884-86 heißt es über die entsprechende Abteilung: "Zu einer Übersicht der Geschichte der musikalischen Instrumente hat sie sich trotzdem bis jetzt nicht erheben können“.[7]

Der erste Band des Kataloges der Musikinstrumente des Conservatoire in Brüssel, verfaßt von Victor-Charles Mahillon 1880, gab mit seiner Einleitung die bis in die Gegenwart gültige Klassifikation der Musikinstrumente vor. Mahillons Katalog wird um 1914 in Berlin durch Erich Moritz von Hornbostel und Curt Sachs verfeinert, unter Rückgriff auf die Bibliotheksklassifikation von Melvil Dewey. Von der musikhistorischen Erzählung zur Zählung ihrer Materialitäten: „Die Ordnung ist hier nicht mehr narrativ, sondern folgt der gänzlich sprachunabhängigen Ordnung von Dezimalbrüchen.“[8] Jenseits dieser symbolischen Ordnung aber erkennt von Hornbostel im technischen Speichermedium, der grammophonischen Wachswalze, die Möglichkeit zur Archivierung von Stimme und Musik selbst, also ihre Implementierung im

---

5 Carl Stumpf, Das Berliner Phonogrammarchiv, in: Internationale Wochenschrift für Wissenschaft, Kunst und Technik, 22. Februar 1908, 225-246; Wiederabdruck in: Artur Simon (Hg.), Das Berliner Phonogramm-Archiv 1900-2000. Sammlungen der traditionellen Musik der Welt, Berlin (VWB) 2000, 65-84 (67)

6 John Henry van der Meer, Historische Musikinstrumente, in: Daneke / Kahsnitz 1978, 814-832 (815)

7 79 f. = Wortlaut Bericht Essenwein 1870 in Daneke / Kahsnitz: 1008

8 Sebastian Klotz, Von der Musica Mundana zum Phonogrammarchiv. Das Archivieren von Klängen in seinen allegorischen und realen Dimensionen, in: Lab. Jahrbuch 1996/97 für Künste und Apparate, hg. v. d. Kunsthochschule für Medien mit dem Verein der Freunde der KHM, Köln (Walther König) 1997, 33-48 (43 f.), unter Bezug auf: Ernich M. von Hornbostel / Curt Sachs, Systematik der Musikinstrumente. Ein Versuch, in: Zeitschrift für Ethnologie 46 (1914), 553-590

Realen als Gedächtnis. Die Option von signalbasiertem *content-based music retrieval* ist die Alternative zur vertrauten logozentrische Taxonomie; Hornbostels Überlegungen zur Anordnung der übertragenen Melodien reichen daran heran. Zur lexikalischen Klassifizierung, die den "gleichsam anonymen Schallaufzeichnungen" (Sebastian Klotz) zunächst einen Namen und einen Ort im Archiv zuweist, gesellt sich neben der Ordnung nach Region, Zweck oder Anlaß der aufgezeichneten Komposition und der Tonquelle ein Kriterium, das *innermusikalisch* gewonnen wird: Hornbostel führt das Tonmaterial selbst ein, also eine Dimensionen, dessen systematische Untersuchung der Phonograph erst hervorgebracht hat. Dieses Gedächtnismedium ermöglicht *ein vollkommen neuartiges Dispositiv* des Archivs, das nicht mehr lexikalisch, sondern nach eigenem akustischen Recht immediat geordnet wäre, nach musikinhärenten Kriterien, so daß „Schallzeugnisse mit vergleichbaren rhythmischen Mustern, einem identischen Tonmaterial, melodisch ähnlichen Verlaufsformen und verwandten Fakturen oder Schwierigkeitsgraden in einer Signaturgruppe stehen. Die Signaturen wären aber keine herkömmlichen aus Buchstaben und Ziffern bestehenden Kürzel, sondern die musikalischen Bestandteile selbst“ [9] - analog zu Hornbostels Versuchen, den Ursprung des Alphabets in Universalien der Lautmaterie zu finden. In der Sprache der Archive heißt dies, die Speicheradressierung ist der gespeicherten Aussage gegenüber nicht mehr äußerlich, sondern operativ mit ihr gekoppelt - Übertragung und Speicherung, Inhalt und Form des Gedächtnisses zugleich. Sobald Melodiefloskeln und damit Verlaufsgestalten sowie Tonklassen selbst als Suchkriterien gelten, die nicht ihrerseits verbalisiert werden, wäre ein Archiv von Klängen erreicht, „das sich selbst in seinem eigenen Medium erkennt, ordnet und regeneriert“; tatsächlich weisen einige der Wachszylindercontainer neben der obligatorischen lexikalischen Information auf dem Deckel (Sammler, Inventarnummer, Inhalt der Aufnahme, Aufnahmejahr) auf den Pappzylinder des Containers geklebte Notenbeispiele auf, „die wohl als Incipits den Inhalt der Container musikalisch-visuell veranschaulichen"[10]. Erst mit der neuen Praxis technischer Medien entstehen Arbeits- und Archivierungsformen von Musik jenseits schrift- und notentextfixierter Philologie tatsächlich. Zwischen den Materialitäten der musikalischen Gedächtniskommunikation differenziert auch das GNM; die Gestaltung des Saales, in dem die Musikinstrumente tatäschlich erklingen sollen, wird durch akustische Rücksichten mit geprägt. Akustik bildet einen anderen Archivraum als das sichtbasierte Museum, denn Musikinstrumente können zwar „visuelle Schönheit besitzen, in erster Linie sind sie aber zur Erzeugung von Klängen bestimmt. Soweit es ohne Eingriffe in den dokumentarischen Wert eines Instrumentes möglich ist, wird versucht, es spielbar zu machen“ (ebd.) - ein operativer Medienbegriff, im Konflikt mit der klassischen Funktion des Speichers. Als 1962 unter der Direktion Ludwig Grotes für das GNM die Musikinstrumentensammlung der Lauten- und Geigenmacherfamilie Rück erworben wird, ist es ein besonderes Anliegen, zumindest einen Teil der Instrumente in spielbaren Zustand zu versetzen, als "ein wichtiger Schritt zur Neubelebung des Klangbildes historischer Musik"[11].

---

9 Klotz 1997: 44, unter Bezug auf: Erich M. von Hornbostel, Vorschläge für die Transkription exotischer Melodien, in: Sammelbände der Internationalen Musikgesellschaft XI (1909/10), 1-25 (15). Das aktuelle Pendant dazu in den Digital Humanities (Automatic Music Retrieval) ist IncipitSearch.

10 Klotz 1997: 44 u. 46

11 Van der Meer 1978: 826

Anima / machina: „In Fachkreisen beginnt man einzusehen, daß historische Musik am besten auf zeitgenössischen Instrumenten klingt"[12] - ein diskursiver Kurzschluß von Aufschreibesystemen (graphische Fixierung von Klang) und Reaktivierung durch radikal präsente Körper (Klangkörper, Musiker, Stimmen). So wird die Zeit des Archivs, sobald es nicht Texte, sondern zeitfähige Maschinen speichert, reversibel.

"Monumentale Philologie"

Es bedarf der medienarchäologischen Askese, um nicht angesichts von Friedrich Kittlers nachgelassenen Synthesizer-Modulen in die Fallen technik- und medienhistorischer Semantik zu tappen oder dem biographisierenden Diskurs zu verfallen. Entweder die aus den Schaltungen aufblitzenden Wissensfunken sind zeitintensiv - oder sie sind bloß historische Anekdoten. Es entsteht ein Spannungsfeld, sobald diese Elektronik buchstäblich und medienwissenschaftlich unter Strom steht. Aus den Synthesizer-Modulen und Schaltungen spricht nicht allein die Autorschaft Friedrich Kittlers, vielmehr ebenso die Logik des elektrotechnischen Klangs.

Es war an der jungen Berliner Universität, daß ein Archäologe, nämlich Eduard Gerhard, seine Disziplin einst als "monumentale Philologie" definierte. Dieser Begriff läßt sich im Sinne einer Medienarchäologie elektrotechnischer Dinge aktualisieren - eine technische Altertumskunde, die - hier durchaus im Geiste von Foucaults Einleitung zur *Archäologie des Wissens* - materielle elektroakustische Gegenstände in einem Literaturarchiv nicht als Dokumente der Textmassen, sondern als veritable technologische Monumente ansieht.

Der Archäologe Otto Jahn betonte den operativen Charakter der *monumentalen Philologie*: , wie sie nicht nur antike Kunstewerke, sondern eben auch technisches Gewerk betrifft: "[S]o konnte die innere, auf das Wesen eingehende Kritik nur vermittelst eines sicheren Takts geübt werden, der auch hier, wie in der Philologie durch Lecture, nur durch lebendigen Verkehr mit den Kunstwerken erworben und gebildet werden kann.“[13]

Um diesen arte-faktischen Blick zu erlangen, ist es notwendig, sich zunächst für einen Moment vom Würgegriff des historischen Diskurses zu empanzipieren, sprich: das nondiskursive Wesen und die Zeitweisen elektronischer Schaltungen zu bedenken.

Kittlers und andere Synthesizer

So wesen sie nun beharrlich im Gestell des Marbacher Literaturarchivs an: Kittlers Synthesizer-Module in ihrer technischen Eleganz.

---

12 Van der Meer 1978: 832

13 Otto Jahn, Eduard Gerhard. Ein Lebensabriss, in: Gesammelte Akademische Abhandlungen und Kleine Schriften von Eduard Gerhard, 2. Band, Berlin (Georg Reimer) 1868, i-cxvii (lxix f.), unter Bezug auf: E. Gerhard, Prodromus Mythologischer Kunsterklärung, München-Stuttgart-Tübingen 1828

Das gelötete Ding läßt sich kontemplieren, wie Hieronymus im Gehäus', der beim Schreiben immer einen Totenschädel vor Augen hatte. Im Unterschied zur Hinfälligkeit des Leibes bleiben und verharren technologische Artefakte in Nachlässen eine Zeitlang in operativer Latenz. Ihr Appell lautet, elektrotechnisch wieder in Vollzug gesetzt zu werden; aus kuratorischer Sicht ist dies eine Herausforderung und im Sinne des Archivschutzes der Originale ist dies ein Grenzfall. Heißt der Ausweg also, Synthesizermodule durch Software funktional zu *emulieren* oder gar als elektronischen Klon sogar in seinem konkreten Zeitverhalten als technisches Individuum materiell zu *simulieren*? Die Antwort liegt in einer vielmehr medienepistemologischen denn archivtheoretischen Argumentation. "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."[14]

Heidegger definiert in seiner Frage nach der Technik indirekt das Wesen der operativen Diagrammatik des Schaltplans als etwas, was "noch nicht vorliegt, was deshalb bald so, bald anders aussehen und ausfallen kann."[15] Der Test liegt im Vollzug.

Auch eine museal überlieferte antike Skulptur oder ein hochmittelalterliches Gemälde haben eine ahistorische Präsenz. Der Unterschied zu im weitesten Sinne (also nicht auf akustische Hörbarkeit reduzierten) "musikalischen" und elektrotechnischen Dingen ist der, daß letztere ihr Zeitwesen erst im dynamischen Vollzug enthalten. Sie selbst sind zeitbildend, bilden eine Zeitfabrik innerhalb der allumfassenden Zeit selbst. Ein Typoskript im Archiv kann - sofern der Code geteilt wird - noch von Menschen gelesen und nachvollzogen werden. Anders ist es, wenn es zum Verstehen nicht nur eines technischen Apparats bedarf, sondern dieser Apparat auch der erste Ort des Verstehens selbst ist.

Es ist ein anderes Wissen, welches sich in solchen gelöteten Apparaten aufspeichert. Es ist - anders als ein Text im Manuskript - nicht frei verhandelbar.

Kittler vollzog am Synthesizerbau das Wesen von Elektrotechnik nach. Lassen sich im Umkeherschluß als *reversed engineering* an seinen Modulen heute auch Kittlers Denkweisen nachvollziehen?

Handwerk ist *techné*, die einem physikalischen Ding etwas entlockt, was in ihm angelegt ist - im Unterschied zu einer rein mathematischen Deduktion. Kittlers Synthesizer-Module geben Einblick in seiner handwerkliche Erforschung dessen, was er medienwissenschaftlich thematisierte. Diese Wissenschaft ist eben auch dem *Medien*wissen selbst verpflichtet.

"Musealisierung" von Elektronik (Subharchord)

---

14 Daniel Gethmann, Einleitung, in: ders. (Hg.), Klangmaschinen. Zwischen Experiment und Medientechnik, Bielefeld (transcript) 2010, 9-18 (13)

15 Die Frage nach der Technik, in: Martin Heidegger, Vorträge und Aufsätze, Pfullingen 1954, 9-40 (17)

Nachlaß als Nachklang: Ein still-liegendes Synthesizer-Modul bedarf der Wiederbelebung - entweder in Form der originalen Hardware, oder einer Replik, oder als Emulat eingebettet in eine Programmierumgebung. So geschehen mit der Reaktivierung des Prototyps des frühen elektroakustischen Subharchords, lange verstaubt in der Akademie der Künste Berlin. Für die Ausstellung *KÜNSTLER.ARCHIV* (2005) nahm es Carsten Nicolai für seine Installation *sub vision* tatsächlich wiedeer in Betrieb.[16] Seit 2005 ist das Subharchord damit wieder voll funktionstüchtig und für kompositorische Arbeiten im Studio der AdK erneut einsetzbar. Grundlage dafür war die Restaurierung "sowohl der inneren Schaltkreise, Filterbänke, Verteilerplatten und sonstigen Kontakte als auch der Außenhülle des Instruments <...>. Seine Funktionalität wurde nach langwieriger Kleinstarbeit und manch aufreibenden Kurzschlüssen letztlich vollkommen wiederhergestellt <...>."[17] "Funktionalität" - welche zugleich das zentrale Kriterium jeder "Emulation" im Retro-Computing ist - sticht hier die Anmutung der Historizität aus.

Im Medientheater ist das technisches Artefakt selbst der Protagonist - und zwar nicht als geisterhaftes Zitat, sondern als es selbst. Auf dem Medienkunstfestival Ars Electronica September 2009 in Linz brachte die Komponistin elektronischer Musik Elisabeth Schimana ihre Komposition "Höllenmaschine" auf dem reaktivierten Max-Brand-Synthesizer zur Aufführung.[18] Eine solche Reaktivierung erfordert zunächst harte Arbeit am elektrotechnischen Material - also Medienarchäologie im manifesten Sinne. Historische Instrumente herkömmlicher Art, etwa ein Klavierflügel der Beethoven-Zeit, werden zumeist instand gesetzt, um eine entsprechend *historische* Komposition klangnah darin zur heutigen Aufführung zu bringen ("historische Aufführungspraxis"); selten wird auf einem musealem Musikinstrument eine aktuelle Kompositions, etwa Karlheinz Stockhausens *Zeitmasze*, intoniert). Demgegenüber gibt sich die Natur eines klangfähigen Artefakts der Vergangenheit immerfort erst im Modus der Gegenwärtigkeit preis, in der Gleichursprünglichkeit der Klangerzeugung. So begründet Schimana ihre aktuelle Komposition für den antiken Synthesizer: "Was gibt es an einer solchen Maschine, was noch nie passiert ist?"[19] Elektronische Apparaturen aus der Vergangenheit sind nicht allein im historischen Zustand (der mit dem technikhistorischen Index seiner konkreten

---

16 *KÜNSTLER.ARCHIV. Neue Werke zu historischen Beständen* (Juni / August 2005). Siehe Carsten Nivolai, sub vision = Heft 6/9 zur Ausstellung KÜNSTLER.ARCHIV, Akademie der Künste Berlin / Verlag Walther König 2005

17 Danile Klemm, "Visuelle Untertöne. Zur Intallation von Carsten Nicolai" (Ausstellungshandreichung)

18 Zu diesem von Robert Moog und Max Brand (also von einem Ingenieuer und einem Komponisten) erbauten frühen Synthesizer siehe Christian Scheib, Max-Brand-Synthesizer, in: Institut für Medienarchäologie (Hg.), Zauberhafte Klangmaschinen. Von der Sprechmaschine bis zur Soundkarte, Mainz (Schott) 2008, 172; ferner das Gespräch zwischen Ute Holl und Elisabeth Schimana, Höllenmaschine, in: Danile Gethmann (Hg.), Klangmaschinen, 2010, 185-196

19 Elisabeth Schimana im Gastvortrag am Kolloquium *Medien, die wir meinen*, Lehrgebiet Medientheorien, Humboldt-Universität zu Berlin, 10. Februar 2010

Bauteile und Schaltungsästhetik materiell und symbolisch verbunden ist), ebenso sondern im Modus der vergangenen Zukunft. Medienarchäologie heißt damit auch - im Unteschied zur rein historisch-kritischen Methode - ein anamnetisches Spiel mit Potentialität, die mehr weiß als ihre Autoren selbst.

Alphabetische Texte verlangen nach sukzessiver Invollzugsetzung durch menschliche Lektüre. Nicht mehr nur Alphabet oder Bild, stellt die Textualität von Schaltplänen eines elektronischen Synthesizers jedoch einen neuen Typus von Archivalien dar, der nach dynamischem Vollzug verlangt; genau dies ist das Wesen von operativen Diagrammen namens elektronische Medien jenseits klassischer Kulturtechniken. Der Schaltplan als solcher ist Verknüpfung; in einen Medienzustand aber kommt er erst im elektrotechnischen Vollzug. Schaltungslogik operiert aus medienarchäogischer Perspektive in ahistorischen Zuständen. Für die daraus resultierende Maschinen stellt sich die Frage der ihren angemessenen Zeitfassung: Sind sie medienarchäologisch oder historisch zu behandeln? Damit verbunden ist eine andere Archivzeitlichkeit. Die medienhermeneutische Weise, eine Schaltplanskizze in einem Nachlaß zu "lesen", ist, sie technisch zu realisieren - wie mit den Archivalien zu "Modul 6" im Falle Friedrich Kittlers von Seiten der Akteuere von *apparatus:operandi* geschehen. Damit wird die historische Zeitlichkeit schlicht verkehrt - in dem Sinne, wie es für den fragmentarischen Nachlaß der Difference Engine No. 2 von Charles Babbage realisiert wurde. Ein tatsächlich gebauter Kern der Difference Engine Nr. 1 (basierend auf dem technomathematischen Prinzip der finiten Differenzen) wurde 1862 auf der Weltausstellung in London zur Vorführung gebracht; der detaillierte Entwurf von Nr. 2 aber verharrte seit 1849 solange als Papiermaschine in Latenz, bis daß aus Anlaß von Babbages 200. Geburtstag 1991 zumindest die arithmetische Einheit im Londoner Science Museum nachträglich realisiert wurde - "a modern original of an old design", schreibt Doron Swade, ehemals Kurator der Rechnerabteilung am Science Museum in London.[20] Logisch verschaltete Elektronik unterscheidet sich von technischen Zeichnungen traditioneller Art durch einen neuen Typus der Maschine, deren Zeitweise der klassischen Medienhistorie enthoben ist, denn sie kann auf ihrer wesentlichen Ebene verlustfrei (und als Software) repliziert werden: "Logical simulation as a virtual object in some respects survives the forensic test of historical utility."[21]

Aus Vergangenheit wird ein verkehrtes *futurum exactum*: "The logical replica embodies an inexhaustible set of predicates and can be interrogated in the light of unforseen enquiry in ways that physical replica cannot."[22] Swade beruft sich mit dieser ahistorischen Hermeneutik der Maschine auf niemand Geringeren als Alan Turing höchstselbst: "Turing [...] argued that what defined a computer was not the medium of its physical implementation but the logical rules that define it", und "[...] the identity of a computer is not exclusive to its physical hardware, which may be regarded as accidental to existence but is at least partly, if not wholly, owned by the logical rules that define its operation."[23]

20Doron Swade, Virtual Objects - Threat or Salvation?, in: S. Lindquist / M. Hedin / U. Larsson (Hg.), Museums of Modern Science, Canton, Mass. (Science History Publications) 2000, 139-147 (142)

21Swade 2000: 146

22Swade 2000: 144

23 Swade 2000: 146

Das ruft einen Begriff von Unmitteilbarkeit auf, welcher aus der auf binärer Kpodierung von Symbolketten beruhenden *mathematischen* Nachrichtentheorie der Kommunikation vertraut ist: Hier sind die jeweilige physikalische Realiserung sowie die kanalbedingte Störanfälligkeit der übertragenene Botschaft gegenüber weitestgehend akzidentiell.[24] Dies zu denken erfordert ist nicht nur einen wohlbestimmten Entropiebegriff, sondern bildet zugleich eine ungeheure Herausforderung der klassischen archiv- und geschichtswissenschaftlichen Quellenkritik. Was an einem Platinenentwurf als neuem Typ handschriftlicher Autographen historisch-kritisch und archivalisch zählt, ist der individuelle Zug, der bis hin zur Signatur ("A. K.") buchstäblich *avant la lattre* existiert. Aus Sicht der Nachrichtentheorie aber ist der Entropiewert des handschriftlichen Entwurfs (die Information aufgrund des Shannonschen Entropiemaßes) dergleiche wie die schließlich gedruckte Platine.[25]

Anders als logisch-mathematische Maschinen aber hängt der Klang eines Synthesizers am tatsächlichen Gerät und den Friktionen der Hardware.

Vor der Synthese: Durch mathematische Analyse zum Ding oder umgekehrt?

Ein erstaunlich stabiles Gesetz in der Genealogie technischer Medien - und der Klangmaschinen zumal - lautet: Vor der technischen Synthese steht zunächst deren mathematische Analyse. Doch dieses Vorgängigkeit meint keine zeitliche Kausalität, sondern im medienarchäologischen Sinne von *arché* nicht primär den zeitlichen "Ursprung", sondern das "Prinzip". Im Interview mit Knut Ole Eliassen berichtet Friedrich Kittler, wie er sich zunächst für elektronische Musik interessierte und sich dann deren Möglichkeitsbedingung zuwandte, sprich: einen Synthesizer lötete.

"Dann tauschte ich die analoge Musiktechnologie gegen die digitale ein, lernte Mikroprozessoren von *Intel company* kennen, und als ich genug von all diesem Maschinenkram hatte, vermisste ich die mathematischen Hintergründe für diese elektronischen, musikalischen und akustischen Systeme. Also tauchte ich in Fourier-Analysen ein. Es war schon eher unüblich, unter deutschen Medientheoretikern von der Hardware zur Software überzugehen und nicht umgekehrt. Aber zuerst musste ich all diese elektronischen Sachen lösen, und erst danach sah ich mir die Hintergründe an, sozusagen die theoretischen Voraussetzungen für Musik und für mathematische Fragen."

Charles Babbage und Franz Reuleaux entwarfen eine symbolische Notation technischer Maschinen. Tatsächlich lassen sich Diagramme als Schemata oder auch algebraischen Formeln schreiben. "In circuit diagrams we have the alternatives of showing the logical combinations by formulae or by circuits",

---

24 Siehe Annette Bitsch, Diskrete Gespenster. Die Genalogie des Unbewußten aus der Medientheorie und Philosophie der Zeit, Bielefeld (transcript) 2008, 371 f.

25 Vgl. Matthias Wannhoff zu Autographen Franz Kafkas, xxx, Magisterarbeit Februar 2014

schreibt Alan Turing in dem Moment, wo er den Computer nicht als theoretische Maschine entwirft ("On Computable Numbers", 1936), sondern seinen tatsächlich entworfenen elektronischen Rechner (die Automatic Calculating Engine) vorstellt. "[...] there may be something to be said for an arrangement by which purely logical combination is not shown in circuit form, in order that the curcuits may bring out more clearly the time effects."[26] Genau dieser *time effect* entscheidet den speicherprogrammierbaren Computer von der rein symbolischen Maschine und von purer mathematischer Vernunft.

Hier stellt sich eine medienepistemologische Kernfrage: In welchem Verhältnis stehen Mathematik, Logik und logische Schaltung zur tatsächlich gelöteten Elektrotechnik unter Strom? Erst als konkrete Implementierung wird aus der logozentrischen Behauptung ein In-der-Welt-Sein, und damit ein In-der-Zeit-Sein, eine Vollzugsmächtigkeit. Hochtechnische Medien sind die Verkörperung dieses temporalen Vektors der Diagrammatik, ganz so, wie Mathematik als "mechanische Prozedur" (Kurt Gödel) immer schon der zeitkontinuierlichen oder zeitdiskreten Realisierung ihrer geometrischen oder algebraischen Symbole in Sand oder auf Papier mit Kieselsteinen (*calculi*) oder Bleistift und Radiergummi bedarf, um ihr Wissen zu entfalten.

Erst im differentiellen - also "zeitkritischen" - Schriftvollzug entbirgt sich das latente Wissen der Mathematik - wobei unentschieden bleibt, ob es hervorgerufen oder damit erst erzeugt wird. Gleich Algorithmen im Computer bedarf ist auch jeder Schaltplan in diesem dynamischen Sinne transzendent, er weist über sich hinaus. Er bedarf der konkreten Implementierung, um vollzugsfähig zu sein.

Eine symbolische Handlungsanweisung wird erst durch Implementierung zur operativen Diagrammatik: "[P]rograms are written, chips are engraved like etchings or photographed like plans. Yet they do what they say? <...> all of them - texts and things - act. They are programs of action whose scriptor may delegate their realization to electrons, or signs, or habits, or neurons."[27] Daraus resultiert "a shift from a register of meaning to one of operationality"[28].

Die symbolische Notation ist alleine ist nicht hinreichend, um zur Maschine zu werden; es bedarf vielmehr ihrer Signalwerdung, will sagen: Zeitigung. Das Wesen der Maschine ist nichts nur Symboltechnisches, sondern *we(i)st* eben darüber hinaus: ihr Zeitvollzug. Operative Diagrammatik sucht der symbolischen Maschine (ob nun Mathematik, Schaltplan oder reale materielle Anordnung) ihr Zeitwesen als ihren *daimon* (Charles Alunni) zu entlocken, indem sie in Vollzug gesetzt wird. "Die Beschreibung einer Maschine mithilfe von Zeichnungen kann diese jeweils nur in einem einzigen Zustand ihrer

---

26 A. M. Turing, Proposal for Development of an Automatic Computing Engine, in: A. M. Turing's ACE Report of 1946 and other papers. Volume 10 in the Charles Babbage Institute Reprint Series for the History of Computing, 50

27 Bruno Latour, Aramis, or the Love of Technology, Cambridge, MA (Harvard UP) 1996, 223

28 Scott Lash, Critique of Information, London (Sage) 2002, 216. Siehe auch Adrian Mackenzie, The Performativity of Code. Software and cultures of Circulation, in: Theory, Culture & Society Vol. 22 (1) 2005, 71-92

Abläufe darstellen"[29]; von daher entwickelte Reuleaux eine algebraischen statt geometrische "Nothirungsmethode" <Franz Reuleaux 1875: 205>. Diese erlaubt die Darstellung eines über das Abbild hinausweisenden Zeitzugs, indem sie an einem Mechanismus alle "gleichzeitigen wie aufeinanderfolgenden Bewegungen", also die "Bewegungsabfolge" selbst, die Verkettung ihrer Operationen, ablesbar macht.[30] Die mathematische Prozedur des Algorithmus und die Operativität der Maschine beginnen zu konvergieren. Papiermaschinen oszillieren zwischen symbolischer Notation und physikalischer Implementierung. Operativ aber werden sie erst in der Zeit.

Der Nachvollzug einer symbolischen Operation aber ist etwas Anderes als die wirkliche Welt der Signale. Der Schaltplan für einen Analogsynthesizer läßt - anders als Babbages "symbolische Maschine" - das Klangereignis nur erahnen. Hier bedarf es - sofern nicht das Ohr selbst als Meßmedium fungiert - der Zeitdiagramme des sonischen Ereignisses.[31]

Die operative Diagrammatik technischer Dinge

Schaltplananalyse betrifft den methodischen Kern einer wohlbestimmten Medienwissenschaft. Es gibt technische Medien erst in dem Moment, wo sie tatsächlich werden. „Es gibt keine Medien in einem übergreifenden und historisch dauerhaften Sinn“, heißt es von Seiten der Deleuzianischen Schule.[32] Der Sinn dieser Aussage läßt sich in Richtung Whitehead wenden: Medien gibt es nur im Werden, sprich: im Zustand ihrer Prozessualität. In diesem Moment aber etnfaltet sich ein Wissen technischer Dinge, das weder auf den menschlichen Zeithirizont (also "historisch") noch schlicht kulturhistorisch relativ im Sinne des Historismus ist. Apparate der Signalspeicherung, -verarbeitung und –weitergabe sind sehr wohl stabil über ganze historischen Epochen hinweg - und damit zugleiche eine *epoché* der Geschichte, ihre Ausnahme, ihr Suspens. Nondiskursive Apparaturen sind gerade deshalb diskursübergreifend, weil sie im Sinne Foucaults das *Archiv* einer Epoche selbst überhaupt erst definieren, d. h. die Menge des Sag- bzw. Lötbaren.[33]

Gilbert Simondon beschrieb die Grenzziehung zwischen Diagramm als Schema und als verschalteter Hardware. Das ursprüngliche technische Ojekt "ist kein <...> physisches System; es ist die physische Übersetzung eines intellektuellen Systems. <...> Das konkrete technische Objekt hingegen, also jenes, das eine

---

29 Charles Babbage, Über eine Methode, Maschinenabläufe durch Zeichen auszudrücken [1826], in: Babbages Rechen-Automate. Ausgewählte Schriften, hg. u. übers. v. Bernhard Dotzler, Wien / New York 1996, 205-221 (205). Siehe auch Bernhard Dotzler, Diskurs und Medium. Zur Archäologie der Computerkultur, München (Fink) 2006, 183

30 Babbage 1826: 207, zit. n. Dotzler 2006: 183

31 Zu Zeitdiagrammen siehe Peter Berz, 08/15. Ein Standard des 20. Jahrhunderts, München (Fink) 2001, 307ff

32 Joseph Vogl, These 1; Abdruck in: xxx

33 Siehe W. E., Teleskopie der Historie? Ein Kommentar veröffentlicht in: Karl Friedrich Reimers / Gabriele Mehling (Hg.), Medienhochschulen und Wissenschaft: Strukturen - Profile - Positionen, Konstanz (UVK) 2001, 51-57

Evolution durchlaufen hat, nähert sich der Existenzweise der natürlichen Objekte an, es tendiert zur inneren Kohärenz, zur Schließung des Systems der Ursachen und Wirkungen <...>."[34]

Kittlers selbstgelötete Module, heute in musealen Vitrinen ausgestellt, sind schlicht technische Dinge, aber keine technischen Medien mehr. Elektronisch werden sie erst unter Strom und unter Anlegung von Signalen. Im Sinne von Frieder Nakes Definition des "algorithmischen Zeichens" sind die vorliegenden Synthesizermodule erst im Klangvollzug die recht eigentlichen "Interpretanten" des Mediums.

Die Schaltung ist das, was über sich hinausweist, denn im Sinne des von Lessing 1766 definierten "prägnanten Moments" verlangt sie nach Supplmentierung, nach Involllzugsetzung durch Stromspannung und Signalinput, um sich zu artikulieren. Wie die Vokale als Buchstaben nichts sagen, ist auch die Schaltung als Teil der symbolischen Ordnung Teil des Archivs und der Textwelt. Erst im Erklingen macht die Schaltung ihre Aussage, die aber dann gerade nicht historisch, sondern präsenzerzeugend ist - eine Unschärferelation der Medienzeitlichkeit. Der elektroakustische Synthesizer ist ein implizites Gedächtnis, das im Sinne der Definition des Curta-Taschenrechners durch von Foerster nicht Signale explizit ablegt, sondern gleichursprünglich immer wieder erneut hervorbringt. Das medienarchäologische Zeitverhältnis zur Vergangenheit ist damit ein anderes als das irreversibel archivisch-historiographische.

Entropie der gedruckten Platine

Als symbolische Maschine gehört jeder Schaltplan einer vom Anspruch her metahistorischen Logik an - ganz so, wie die Platonischen Dialoge auch nach 2500 Jahren noch nachvollzogen werden können. Ihren (technik-)historischen Index erhalten symbolische Maschinen genau dann, wenn sie in realer Materie implementiert werden. Hier soll keinem Hardware-Fetischismus das Wort geredet werden, sondern der Grund genannt sein, wie entropische Zeit in die Medien kommt. Grundsätzlicher stellt sich damit - dies- und jenseits von Kittlers Schaltplänen und Platinen - die Frage, welches zeitliche Existential sich hier darbietet.

Es gibt unerwartete, an-archivische Nachlässe. Am Rande eines Waldsaums bei Summt nördlich von Berlin blickte ragt im Januar 2014 unversehens ein elektronisches Indiz heraus: eine Elektronenröhre aus dem morastigen Boden. Eine Rodung zugunsten der Überlandstromleitung hatte teilweise enthüllt, daß hier einmal ein antiker Fernseher entsorgt wurde. Sacht wachsen Farne über den Resten der schon weichgewordenen Platine, die - sorgsam freigelegt - noch ihre Elektronenröhren birgt und trägt. Feucht und biegsam ist die Platine als solche bereits der Entropie anheimgegeben; die Schaltung geht über in die Risse des Materials, die Farben der passiven Bauteile vermischen sich mit dem Schimmel der Hardware und des Bodens. Das Verhältnis von logischer

---

34 Gilbert Simondon, Die Existenzweise technischer Objekte [FO 1958], Zürich / Berlin (diaphanes) 2012, Erster Teil, Erstes Kapitel ("Entstehung des technischen Objekts", 42

Schaltung und elektotechnischer Entropie ist das einer Ungleichzeitigkeit: Es sind verschiedene Zeitmaße, in denen die einzelnen Stoffe der Apparatur sich auflösen. Die evakuierten Elektronenröhren trotzen dem feuchten Verfall, rosten jedoch aber von den Metallstiften her. Die Bildröhre selbst glänzt weiter, spiegelt aber nur noch die Außenwelt - eine Verkehrung des Fernsehbilds (auch jede in Funktion befindliche TV-Bildröhre insistiert in der Außenspiegelung sublim auf der Kehrseite der televisionären Imagination des elektronischen Bilds). Die Schaltung löst sich auf, behält aber bis zur Unlesbarkeit noch ihre prinzipielle Botschaft. Die Materialität des Mediums ist dem Verfall preisgegeben; was insistiert, ist die negentropische Fügung, die selbst noch aus Bruchstücken rekonstruierbar ist wie ein holographisches Bild. Die Verteilung der elektronischen Bauteile sind das Raumgitter der Schaltung auch nach Verfall ihrer buchstäblichen Erdung in der Platine. Diese andere, multiple Zeitlichkeit elektronischer Technik insistiert. Was nottut ist die theoretische Kontemplation zweier Elektronenröhren aus diesem Befund - einmal eine noch intakte, jederzeit wieder in eine funktionale Schaltung einsetzbare; andererseits eine gebrochene, die folglich der Oxydation der Elektroden ausgesetzt ist und damit dem Schädel gleicht, der als *mememto mori* in der Hand von Hamlet im gleichnamigen Drama Shakespeares die Frage des Daseins aufruft. Elektronische Medienbausteine aber bilden ein Dazwischen beider Zustände von *being* und *not-being*.

In diesem Mikromedientheater kommt es zu einem Widerstreit: Entropie der Schaltung *versus* Negentropie des operativen Diagramms (Schaltplan). Das ruft die für real existierende Medien entscheidende Frage auf: In welchem Verhältnis stehen *logos* und *techné*. Eine aus der Physis entborgene Technologie (im aristotelischen Sinne) steht im Widerstreit mit einer negentropisch deduzierten Logik, in Materie implementiert.

Ein Kommentar zur operativen "open the black box"-Philosophie des Medienarchäologischen Fundus am Institut für Musikwissenschaft und Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin vermerkte kritisch: "Die Rückwände der Radios fehlen. Dort sind meistens die Schaltpläne verzeichnet. Es wäre gut, sie bei den Geräten zu haben, sonst sind sie nicht mehr viel wert."[35] Das Verhältnis eines symbolischen Diagramms zur realen Verlötung der Apparatur ist ikono-logisch nicht im Sinne einer mimetischen Abbildung, sondern einer topologischen Zuordnung. Inwieweit läßt sich aus Bruchstücken der verlöteten Bauteile noch die Schaltung extrapolieren?

Die elektronische Schaltung ist keine Literatur (und damit nicht primär Gegenstand von Literaturarchiven), sondern ein Diagramm. Anders als eine wissenschaftliche Monographie wird der Ingenieur oder Bastler von der Logik der Elektrotechnik gestellt; die Autorschaft ist nicht mehr exklusiv die des anlysierenden oder synthetisierenden Menschen. Ein abstimmbarer Schwingkreis resoniert entweder oder aber er vollzieht nichts: kein Spielraum für hermeneutische Interpretation. Was bleibt von Kittlers Handschrift, wenn er Schaltpläne entwirft? Bestenfalls die Signatur am Ende der Herstellung. Der Lötende wird von der Logik des Schaltkreises gestellt - in das Wissen des technischen Mediums gezwungen, verlockt, sich darauf einzulassen. Umgekehrt ist das technologische Wissen darauf angewiesen, von Menschen

35 Elektronische Kommunikation vom Dezember 2013

entborgen und damit in Vollzug gesetzt zu werden. Schauen wir auf den Unterschied zwischen gedruckter Platine und handverdrahteter Lötung; in *Grammophon - Film - Typewriter* findet sich Martin Heidegger zitiert: "Wenn also die Schrift ihrem Wesensursprung, d. h. der Hand, entzogen wird und wenn das Schreiben der <sc. Schreib->Maschine übertragen ist, dann hat sich im Bezug des Seins zum Menschen ein Wandel ereignet."[36]

Zeitwe(i)sen elektrotechnischer Medien: Elektrotechnik im Museum

Der Musealisierung zu widerstehen heißt etwas im archivischen erforschbaren Zustand zu halten. Für Medienarchive aber erfordert dieser Erinnerungsimperativ (im Unterschied zum bloßen Gedächtnis) keinen reine Zustandsbewahrung sondern auch die Vollzugsfähigkeit. Was aber macht daraus eine Erinnerung von Medien, wie eröffnet sich ihre zeitliche Dimension? Heidegger hat die Frage nach der musealen Zeitlage von technischen Artefakten radikal gestellt, nach Möglichkeiten und Grenzen der Historizität von technischem Zeug: "Im Museum aufbewahrte 'Altertümer' <...> gehören einer 'vergangenen Zeit' an und sind gleichwohl noch in der 'Gegenwart' vorhanden. Inwiefern ist dieses Zeug geschichtlich, wo es doch *noch nicht* vergangen ist? <...> Ein *historischer Gegenstand* aber kann dergleichen Zeug doch nur sein, weil es an ihm selbst irgendwie *geschichtlich* ist. <...> mit welchem Recht nennen wir dieses Seiende geschichtlich, wo es doch nicht vergangen ist? Oder haben diese 'Dinge', obzwar sie heute noch vorhanden sind, doch 'etwas Vergangenes' 'an sich'? *Sind* sie, die vorhandenen, denn noch, was sie waren? <...> Das Gerät ist 'im Lauf der Zeit' brüchig und wurmstichig geworden. Aber in dieser Vergänglichkeit, die auch während des Vorhandenseins im Museum fortgeht, liegt doch nicht *der* spezifische Vergangenheitscharakter, der es zu etwas Geschichtlichem macht. Was ist aber dann an dem Zeuge vergangen? Was *waren* die "Dinge", das sie heute nicht mehr sind? Sie sind doch noch das bestimmte Gebrauchszeug - aber außer Gebrauch. Allein gesetzt, sie stünden, wie viele Erbstücke im Hausrat, noch heute im Gebrauch, wären sie dann noch nicht geschichtlich? Ob im Gebrauch oder außer Gebrauch, sind sie gleichwohl nicht mehr, was sie waren. Was ist 'vergangen'? Nichts als die *Welt*, innerhalb deren sie, zu einem Zeugzusammenhang gehörig, als Zuhandenes begegneten und von einem besorgenden, in-der-Welt-seienden Dasein gebraucht wurden. Die *Welt* ist nicht mehr. Das damals *Innerweltliche* jener Welt aber ist noch vorhanden. <...> Nicht mehr existierendes Dasein <...> ist im ontologisch strengen Sinne nicht vergangen, sondern *da-gewesen*."[37]

Medienzeitlichkeit liegt nicht nur in der die jeweilige Technologie einbettenden "historischen" Zeit, sondern leitet Zeit aus der seiner eigenen technologischen Bewegung ab.[38] Auf einer Konferenz zur Mechanologie empfahl Gilbert Simondon den britischen Kuratoren dringend, früheste Dampfmaschinen aus der Epoche der Industriellen Revolution zu restaurieren, um sie wieder in

---

36 Martin Heidegger, Parmenides, in: M. H., Gesamtausgabe, Abt. 2, Bd. 54, Frankfurt/M. 1982, 119; zitiert in `Kittler 1986: 119`

37 Heidegger 1985: 380

38 Das Verb zum Niederhochdeutschen *tid* respektive *teid* (Zeit) lautet *tiden* (sich bewegen) und ruft geradezu induktiv die aristotelische Kopplung von Zeit (*chronos*) und Bewegung (*kinesis*) wach.

arbeitsfähigen Zustand zu versetzen: "There is something eternal in a technical schema <...> and it is that which is always present and which can be preserved in a thing."[39]

Experimentelle Medienarchäologie: Simulation oder Emulation elektrotechnischer Artefakte?

Die Erschließung von Kittlers Modulen bedarf der radikalen historisch-kontextualisierenden Dokumentation und zugleich der aktiven Medienarchäologie. Historie und Medienarchäologie aber ergänzen sich nicht schlicht harmonisch, sondern bilden eine Relation im Sinne von Heraklits Definition der *harmonía* als "gegenstrebiger Fügung". Es bedarf einerseits der radikalen historischen Methode, um zu erklären, warum es dieser spezifische Synthesizer ist: die Handschrift des Ingenieurs und der Schaltpläne seinerzeit. Die historisierende Kontextualisierung (angereichert durch die anekdotischen Erinnerungen der damaligen Zeitzeugen) erstrebt eine möglichst dichte Beschreibung der damaligen Verhältnisse - aber nicht im Sinne einer emphatischen Historie, sondern als pragmatische Chronologie (symbolische "Zeit"). Deren Botschaft ist nicht mehr "Geschichte", sondern diese dichte chronologische Beschreibung vergangenen Wissens bildet vielmehr das Gerüst für die Erkenntnis ganz anderer Zeit-Verhältnisse - etwa temporale Kurzschlüsse, Bergsonsche "Dauer" oder gar Invarianzen. Medienarchäologie ist in diesem Sinne (anders als die Wissenssoziologie und Wissenschaftsgeschichte, anders selbst als Latours Wissensgeschichte) nicht primär an der historischen Frage interessiert. Sie läßt sich vielmehr ein auf die Zeitmöglichkeiten des Dings. Die "performative Historiographie"[40] fördert hier gerade nichts Historisches, sondern Zeitinvariantes zutage. Radikale Medienarchäologie übt den Suspens vom historischen Diskurs, um die Einsicht in andere Zeitfelder zu gewinnen - ganz so, wie Michael Faraday Linien elektrischer Kraft definierte, "die in Opposition zu Fernkrafttheorien das Wesen der Kraftübermittlung durch den Raum und der elektrischen Ladung ausmachten"[41].

Dem historischen Kontext gegenüber artikulieren sich *in* und *durch* technische Medien Zeitverhältnisse, die nicht-historistischer Art sind und nicht der Relativität kultureller Diskurse unterliegen. Experimentelle technische Anordnungen fördern der Natur zugrundeliegende Strukturen zutage - "being in Nature's School"[42].

---

39 Gilbert Simondon, in: Cahiers du Centre Cultural Canadien No. 4 (Deuxième Colloque Sur la Mecanologie), Paris 1976, 87; Übersetzung: John Hart, Vorwort zu: Gilbert Simondon, On the Mode of Existence of Technical Objects [franz. Orig. Paris 1958], University of Ontario, 1980

40 Kapitelüberschrift in: H. Otto Sibum, Experimentelle Wissenschaftsgeschichte, in: Meinel (Hg.) 2000: 61-73 (64f)

41 Dietmar Höttecke, Zur experimentellen Tätigkeit Michael Faradays, in: Christoph Meinel (Hg.), Instrument - Experiment. Historische Studien, Berlin (Diepholz) 2000, 360-368 (360)

42 Siehe David Gooding: In Nature's School. Faraday as an Experimentalist. In: Faraday rediscovered. Hrsg. von David Gooding und Frank James, London 1985, 105-135 (Hinweis Voskuhl

In Abwesenheit schriftlicher Quellen erlaubt die Replikation solcher Anordnungen den nichthistorischen Zugang zu gleichursprünglichem Wissen - wenngleich unter Einschränkungen des *delay*: "In der Rekonstruktion und Konstruktion von historischen Prozessen, zu denen aufgeschriebene Quellen keinen Zugang bieten, zu denen aber die Replikation Zugang verschaffen soll, erscheinen <...> die erkenntnistheoretischen und historiographischen Probleme von Instrumentengeschichte. Die Replikation verformt und verändert die Schnittstelle zwischen dem Text, der Historikerin, dem Objekt und der Vergangenheit."[43]

Wie zwingend ergibt sich für Medienphilologie (und die damit verbundene neue Editionswissenschaft) die Notwendigkeit der Emulation oder gar Simulation solcher Module, die aus archivischen (kuratorischen) Gründen nicht in Wiedervollzug gesetzt werden dürfen? Und welche Differenz macht hier die analoge Simulation gegenüber einer symbolisch-digitalen Emulation, am Beispiel eines Synthesizers?

Anders als von der Archäologie im klassischen Sinne entborgene materielle Gegenstände der kulturellen Vergangenheit, die ganz offensichtlich der physikalischen Abnutzung und Entropie unterliefen, hat die symbolisch kodierte Information - der Kern philosophischer Texte, der musikalischen Notation und der Programmierung digitaler Computer - eine ungleich höhere Chance, nahezu invariant gegenüber der tatsächlich verfließenden "historischen" Zeit überliefert zu werden.[44]

Insofern ein elektroakustischer Schaltplan jedoch erst im Vollzug im Medienzustand ist, unterscheidet sich vom reinen Text wie der Klang als Ereignis von der musikalischen Struktur. Darauf basiert die Zeitform der Medienphilologie.

Der tatsächlich gelötete, also implementierte Schaltplan ist eine Zeitmaschine im mehrfachen Sinne. Einerseits erlaubt er, mit historischer Quellenkritik daran Spuren der Historizität nachzuweisen, also technische und biographische Idiosynkrasien aufzudecken. Andererseits aber ist damit ein radikal unhistorisches, gleichursprünglich wiederholbares Zeitereignis der Ton-Hervorbringung verbunden. Es gilt in radikaler Abkehr von der Kontextbildung des Historismus eine leicht variierte Einsicht von William Faulkner: Die technisch aufgehobene Vergangenheit ist nicht tot, sie ist nicht einmal vergangen.

Medienzustände sind Zeitverhältnisse, das teilen sie mit dem Zeitwesen namens Klang; sie bedürfen von daher der Vergegenwärtigung. Ein Punkt oder Bild oder Objekt im Raum dauert, während ein Ton fortwährend generiert werden muß, um als solcher für Menschen ab einer Frequenzschwelle von rund

---

2000: 359, Anm. 24)

43 Adelheid Voskuhl, Schein und Strahlung. Die Anfänge der Messung von Sonnenstrahlung im 19. Jahrhundert und ihre Replikation, in: Meinel (Hg.) 2000: 350-359 (356)

44 Siehe W. E., Signale aus der Vergangenheit. Eine kleine Geschichtskritik, Paderbron (Fink) 2013

20 Hz überhaupt erst als Ton (und nicht schlicht als Impulsfolge) wahrnehmbar zu sein. Frei mit Leibniz gesprochen, nimmt unser Unbewußtes hier Mathematik als Zeitwerk wahr. So kündet sich im Ton an, was in frequenzbasierter, frequenzgesteuerter oder gar hochgetakteter Elektronik implizit sonisch wird: die Zeitweisen und das Zeitwesen technischnischer Medien.

Zwischen Genesis und Geltung herrscht hier eine medienzeitliche Unschärferelation: Je umfassender Kittlers Synthesizermodule in das Impulsfeld ihres diskursiven und (technik-)historischen Kontexts gestellt werden, desto mehr verlieren sie ihr technologisches Momentum. Je genauer wir technologisch auf die symbolischen und tatsächlichen Diagramme (Schaltpläne und Lötungen) sehen, desto entlasteter sind wir von der historischen Zeit zugunsten technischer Operativität.

Elektrotechnik ist verdinglichtes Wissen(wollen) im *double-bind* von historisch-biographischer Kontingenzen und Idiosynkrasien einerseits und elektrophysikalischen Gesetzen andererseits. Die Logik von Technik gründet in anderen Unerbittlichkeiten als die diskursive Offenheit wissenschaftlichen Denkens, deren Grenzen vielmehr im Vetorecht der referenzierten Quellen und Sekundärliteratur bilden. "[D]as Wesende der Technik [lässt] den Menschen in solches ein, was er selbst von sich aus weder erfinden, noch gar machen kann."[45] Darin unterscheidet sich ein technologisches Artefakt von idiosynkratischen Schriften. Kittlers Schriften lassen sich nicht neu schreiben. Aber seine gelöteten Schaltungen lassen sich nachvollziehen. Das Verhältnis von Historizität und Logik in der Medientechnik ist das einer Kontrastbildung: Je unerbittlicher das transsubjektive technologische Gestell anerkannt wird, desto genauer lassen sich individuellen Kontingenzen als Abweichungen identifizieren. Die Gegenwart von 2014 teilt noch den gleichen "Wesensbereich des Ge-stells" (Heidegger) der zugrundeliegenden Elektronik. Der heutige Betrachter von Kittlers Synthesizer-Modulen "kann gar nicht erst nachträgliche eine Beziehung zu ihm aufnehmen"[46]; erst diese Distanz aber ist die Bedingung der historiographischen Beobachterdifferenz.

Das Sonische: zwischen Musik und Medien

Als systematische Kategorie benennt das Sonische die technisch erzeugte Materialität klanglicher Phänomene, also durch Instrumente und technische Apparatur strukturierter Schall. Das Konzept des Sonischen verfolgt eine dezidiert medienarchäologische Perspektivierung des Phänomens. Es gibt "Klang", welcher exklusiv auf der Grundlage technischer Apparate der Klangerzeugung und –registrierung überhaupt erst "erhört" wird. Nur wenn er auf das menschenseitig Hörbare reduziert wird, schließt Klang ein wahrnehmendes Subjekt mit ein. Medientechnisch operationalisierter Klang als Gegenstand von Meßmedien aber ruft nach einer nonhumanen Theoriebildung, wie sie bislang, in der vortechnischen Kultur, als das Verhältnis von Klang und Musik reflektiert wurde. "Ist zuerst die musikalische Struktur da oder zuerst der Klang? Ist der physikalisch reale Klang eine Verkörperung der musikalische

45 Heidegger 1954: 40

46 Martin Heidegger, Die Frage nach der Technik, in: ders., Vorträge und Aufsätze, Pfullingen (Neske) 1954, 31

Struktur oder ist die musikalische Struktur die Vergeistigung des Klanges? <...> Der Klang ist dann nur Medium [...]."[47]

Die (Re-)Konstruktion vergangener Hörräume steht im buchstäblichem *Ermessen* einer technisch begriffene Audiokultur. Durch die massive Verbesserung der klangerzeugenden und -registrierenden technischen Apparaturen werden Phänomene bedeutsam, die sich dies- und jenseits der menschlichen Hörschwelle abspielen.

Die privilegierte Nähe technischer Dinge zum Klang

Es macht einen Unterschied, ob im *read-only*-Modus Schaltplanphilologie elektronischer Synthesizer betrieben wird, oder diese materiellen Diagramme im aktiven Medienvollzug als gehörte (Klang-)Synthesen erlebbar werden.

Kittler lernte sein elektronisches Handwerk (operative Diagrammatik) früh anhand des Lektron-Baukastens Elektrotechnik. Dessen Design stammt von demgleichen Dieter Rams, der auch das Regalsystem entwarf, welches in Kittlers Wohnung seine Synthesizermodule trägt.[48] Anhand eines Kittler-Briefes an die Lectron-Firma Braun konnte Sebastian Döring durch operativen Nachvollzug mit Lectron-Bausteinen auf der im Ausstellungsraum des Stuttgarter Kunstvereins Württemberg als veritables Kunst-Objekt angebrachten Metallplatte von 2 x 2 Metern *Schaltplan aus Bauteilen des Braun Lectron Baukasten von 1966* den Nachweis bringen, daß Kittler bevorzugt an der Konstruktion eines Tonoszillators interessiert war - die Geburt des späteren Synthesizers aus einem elektronischen Lernbaukasten, und ein Hinweis darauf, daß Kittler - wie Pythagoras - seine Erkenntnisse entlang der Töne errang.

Die im elektrotechnisch Realen implementierte Symbolik des Schaltplans enthüllt sich hier, sobald die Schaltsymbole umgedreht werden und im Baustein das elektronische Element, etwa ein Kondensator, höchstselbst zum Vorschein kommt.

Das reine "Lesen" von mit solchen Bausteinen realisierten elektroakustischen Schaltkreisen erlaubt noch nicht nicht deren sonische Artikulation. Menschenaugen vermögen den Schaltplänen und den realen Verdrahtungen nicht abzulesen, was aus ihnen tatsächlich erklingen wird.

Welcher Art ist der Bezug zwischen Schaltplan, gelöteter Platine und erklingendem Ton? Der tatsächlich erklingende Ton mag die populäre Zweckbestimmung oder gar der *Inhalt* des elektroakustischen Synthesizers sein. Die *Botschaft* dieses Tons aber ist das elektrotechnische Medium *in seiner Zeithaftigkeit* - genuine Medienzeit, die sich in Klangmaterialien artikuliert.

Der medienarchäologische Blick verhilft dazu, diesen anderen Zusammenhang zu erkennen. Elektroakustische Module stehen nicht primär in der kulturellen Tradition von Musikinstrumenten, sondern sind geprägt von einer

---

47 Gottschewski 1994: 196

48 Abbildung in: TUMULT-Heft "Kittler", Beitrag Döring / Donner

demgegenüber gänzlich autonomen Genealogie. Die Apparaturen der elektronischen Musik sind "simply the curious byproducts of other research into electrical phenomena"[49]. Die eigentliche Botschaft des modularen Mediums ist die von Marshall McLuhan als *acoustic space* definierte Eigenschaft seiner Elektronik.

[Der geometrischen Konstruktion von Raum als Perspektive und dem Primat der Sichtbarkeit[50] hat McLuhan für die Epoche der Elektrizität, besonders der elektronischen Massenmedien, die ganz andere Welt des *acoustic space* und das "resonnierende Intervall" gegenübergestellt und meint damit die Simultaneität technisch vermittelter Kommunikation als die eigentliche Botschaft der elektromagnetischen Wellen, wie es im Begriff von Rundfunk faßbar wird. Die Welt der elektronischen Analogmedien ist dementsprechend im strukturellen Sinn ein *AUDITORIUM*.]

Technische Schaltpläne eines elektroakustischen Synthesizers lassen sich lesen, entziffern und archivieren; der Vollzug als Klang aber ist ganz anderer Natur und kann nur vom Gerät geleistet werden. Eine sonische Bewegung läßt sich entweder durch phonographische Aufzeichnung als Zeitsignal speichern oder als sein generativer Algorithmus archivieren. Es muß also das Klangereignis dieser Apparatur in seiner Historizität registriert und mitgespeichert werden, ebenso wie sein weitgehend zeitinvarianter Schaltplan.

Mit dem Blick auf die Schaltpläne des Synthesizers allein ist dessen technische Musikalität zwar erkennbar, aber nicht das Klangereignis schon hörbar - wie Adorno Musik allein schon von Noten zu verstehen glaubte. Die ganze Differenz klassischer Musikinstrumente zur Elektroakustisch liegt im Begriff des *sound*. Klang ist analysierbar, also synthetisierbar (Spektralanalyse), aber Ereignis wird es erst als Phänomen.

Es gilt für Kittlers Medienwissen(schaft) wie für elektrotechnische Dinge selbst der vorschnellen Historisierung zu widerstehen. In Anlehnung an Günther Anders' (damals noch Günther Stern) geplanter Habilitationsschrift um 1930 *Über musikalische Situationen* gilt nicht nur der explizite Klang, sondern im Sinne des implizit Sonischen auch das technische Ding als musikalisch.

Materialisierte Musik stellt für Gilles Deleuze *a priori* schon eine Sonifikation der Zeit, mithin eine sonische Versinnlichung von Temporalität dar - äqivalent zu Lev Manovichs Begriff der *sublime data art*: "Das Material ist dazu da, eine Kraft hörbar zu machen, die durch sich selbst nicht hörbar wäre, nämlich die Zeit, die Dauer und sogar die Intensität."[51] Im technischen Medium erklingt implizit diese Zeit.

Im Unterschied zu Gegenständen der Naturwissenschaft ist ein Überschuß an

---

49 Dunn 1992: 23

50 Dazu Jonathan Crary in *Techniken des Betrachters. Sehen und Moderne im 19. Jahrhundert* (Dresden 1996

51 Gilles Deleuze, Kräfte hörbar machen, die durch sich selbst nicht hörbar sind, in: ders., Schizophrenie und Gesellschaft. Texte und Gespräche von 1975 bis 1995, hg. v. David Lapoujade, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2003, 148-152 (151)

Medienwissen schon in den technischen Dingen (als vollständigem Resultat kultureller Artefaktualität) selbst angelegt, bedarf aber der experimentellen, mikro-epistemologischen Entdeckung, um als solches zum Ausdruck zu kommen. Forschung macht es in immer neuen Anläufen explizit und bekommt es operativ in den Griff, in Form elektronischer Medien und / oder mathematischen Maschinen. Es gibt ein medienaktives Wissen, das immerfort an das menschliche Wissenwollen appelliert und quer zur historischen Zeit insistiert, weil die zugrundeliegenden Gesetze ihrerseits invariant gelten. Doch dieses den technologischen Artefakten implizite Wissen kommt nur in bestimmten diskursiven, historisch bestimmbaren Kontexten ausdrücklich zum Zug.

Was medienarchäologisch etwa an Pythagoras fasziniert ist nicht so sehr die Person, die quellenkritisch mindestens so bezweifelbar ist wie ein Philosoph namens Sokrates in der Überlieferung Platons, sondern seine Eigenschaft als (*sit venia verbo*) "Medium" von nicht-diskursivem Wissen. Eine apparative Anordnung induziert - und im Falle von Klang(meß)instrumenten noch zugespitzt: *zeitigt* - Wissenseinsichten in un-menschliche Weltverhältnisse. Das archaische Pendant (nicht "Vorläufer", sondern gleichursprünglich) zu Kittlers Erkundung der elektroakustischen Synthesizermodulen ist Pythagoras' Erprobung des Monochord sowohl in technischer als auch in methodischer Hinsicht. Beide lassen sich vom medienoperastiven Momentum anleiten. Es eignet technischen Fügungen, daß sie hinsichtlich ihrer "Programmierung" (wie Vilém Flusser es anschaulich, wenngleich etwas ungenau nennt) zeitinvariant als Gefüge erfahrbar bleiben; jedes Schulkind weiß um die ahistorische Nachvollziehbarkeit des pythagoräischen Arguments: da die Halbierung der Seite durch einen Steg (also die Frequenzveropplung ihrer Schwingung) im Wohlklang der Oktave resultiert, läßt sich daraus eine Kongruenz von harmonischem Verständnis und ganzzahligen mathematischen Brüchen ableiten. Technische Dinge versetzen uns in die Lage dazu. Es mußte das Monochord geben, damit Pythagoras die Mathematik daran erkennen konnte - induktive Mathematik, Analogrechnen. Die klingende Saite gab ein implizites mathematisches Wissen um Frequenzen kund.

Heidegger koppelt das "nur technische Geschehen" mit einer bloßen Historie. "Aber kein historisches Vorstellen [...] bringt in den schicklichen Bezug zum Geschick [...]."[52] Technische Dinge gehen damit nicht vollständig im historischen Kontext auf sondern gehören - im Sinne einer begrifflichen Differenzierung Martin Heideggers - einer anderen Geschichtlichkeit (Zeit) an, wie auch Gilbert Simondon eine eigenständige Evolution technischer Objekte von der Technikhistorie unterscheidet: "Das technische Objekt ist nicht direkt historisches Objekt."[53]

Im Moment des Signalvollzugs entzieht sich das historische Mediending der Historie und wechselt in den Modus der Präsenzerzeugung - "Ekstasen" im Sinne Günther Sterns. Das teilt es mit musikalischen Prozessen; es bildet eine Enklave der Zeit.

---

52 Martin Heidegger, Die Kehre, in: ders., Die Technik und die Kehre, Pfullingen (Neske) 1962, 37-47 (46)

53 Simondon 1958/2012, 69

"Anders als die Mediengeschichte geht die Medienarchäologie davon aus, die historischen Geräte zwecks Klangerforschung und Entwicklung neuer kompositorischer Konzepte in Betrieb zu nehmen. Nun sind Museumsobjekte meist nicht oder nur eingeschränkt betriebsbereit. Mehr noch: sie sind grundsätzlich als Relikte der Vergangenheit physische Informations/quellen und daher eo ipso von Veränderungen jeder Art ausgeschlossen"[54] - sofern das archivische Kriterium "historischer Quellen" angelegt wird.

Doch ein elektroakustisches Artefakt im Instrumentenmuseum muß gelegentlich in Vollzug gesetzt werden, sonst vertrocknen die Kondensatoren, werden gebrauchsunfähig, deformiert, verfallen der Entropie.[55] Wiederinvollzugsetzung ist ein Akt der Negentropie und insofern ein bewußt ungeschichtlicher Akt.

Elektroakustik verlangt nach Vollzug der Elektronik, denn aus der Lektüre der Schaltpläne läßt sich dennoch nicht der Ton imaginieren, der damit erzeugt wird - ebensowenig wie die Schaltung eines Fernsehers schon eine Idee des möglichen Bildes gibt.

Was aber, wenn der *telos* beim Löten eines Synthesizer-Moduls gar nicht auf den resultierenden Ton gerichtet ist, sondern sein Prinzip - also im medienarchäologischen Sinne die Bedingung der Möglichkeit des Tons? Die Spannung zwischen diesem schaltungstechnischen Apriori und der Signalprozessierung ist eine buchstäblich dramatische: Text und Vollzug. Das Medienereignis ist an den Signalvollzug in der Technik und nicht erst im Menschen gekoppelt - anders, als eine antike Statue im Museum angeschaut wird. Ein unter Spannung operierender Synthesizer ist nicht schlicht in der Zeit, sondern *zeitigt* sonische Artikulation. Im Moment des Vollzugs wird er im Sinne Edmund Husserls zum eigenständigen Zeitobjekt, emanzipiert vom Kontext symbolisch (historiographisch) organisierter Zeit namens Historie.

Projekt *apparatus operandi* (Jan-Peters Sonntag)

Der elektroakustische Synthesizer ist ein Produkt der Medienkultur des 20. Jahrhunderts, das nicht nur zum Instrument von Popmusik, sondern in Fortsetzung des antiken Monochords ebenso eine Experimentalanordnung elektronischer Signalprozesse als sinnlich erfahrbarer Medienzeit wurde. Alternativ zum additiven Synthesizer ist hier das subtraktive Verfahren - das Filtern aus Rauschen - realisiert. So sind auch die von Friedrich Kittler gelöteten Synthesizermodule keine bloßen Meisterwerke technischer Autodidaktik. Aus der Tatsache, daß Kittler damit offenbar keine musikalischen Darbietungen gegeben hat (zumindest ist aus den nachgelassenen Tonbändern keine solche überliefert), leitet sich vielmehr der Status dieser Module als epistemologisches Zeug ab, sprich: Es sind Module des Erkenntnisgewinns über Technik, und durch Technik. Aber elektroakustische Dinge sind mehr als wissensgeschichtliche

---

54 Peter Donhauser, Österreichische Pioniere der "Elektrischen Musik" und die Medienarchäologie, in: Gethmann (Hg.) 2010, 73-96 (92f)

55 Ein Argument des Direktors des Archivs der AdK Berlin, xxx Trautwein, auf der Tagung *Open Access* in Dessau (Bauhaus) zum Trautonium

Konkretisierungen. Sie verlangen nach technischer Artikulation.

Jan-Peters Sonntags Projekt *apparatus operandi* war eine "Versuchsanordnung". Zunächst hat Sonntag Kittlers modularen Synthesizer nicht etwa in Form einer akustischen Performance, sondern in seinem schieren Da-Sein re-inszeniert. Die Installation von *apparatus operandi* macht gleichursprünglich das in Schaltkreisen diagrammatisch konkret gewordene Denken Kittlers (zumindest in einer seiner Forschungsphasen) nachvollziehbar. Diese Maschinenhermeneutik ist eine neue medienphilologische Form dessen, was in den klassischen Literaturwissenschaften, die Kittler gerade im Namen technischer Medien aufgebrochen hat, als "Verstehen" bekannt ist und nun zum operativen Nachvollzug transformiert. Im Zusammenhang mit Elektoakustik wird dieser Verstehensbegriff signal-sinnlich.

Zwischen Textlektüre und technischer Materialität ist das operative Diagramm "fleischgewordenes" Wort, die Schaltung als Lötwerk ist *lógos*. Der elektronische Mikrokosmos auf dem Seziertisch gerät in der Tradition abendländischer Wissensästhetik zum Spiegelbild der kosmischen Ordnung: "[E]ine einzige große Verschaltung! Das ist der Leitgedanke" (J. P. Sonntag). Nun ist solch materialisierte Logik allerdings das Gegenteil von kosmischem Rauschen.

Die materielle Analyse von Kittlers analogen Synthesizermodulen ist lediglich die halbe Wahrheit beim Versuch, sein Denken in den Apparaten zu entdecken; die andere aber ist der von ihm programmierte Quellcode für seine sukzessiven Rechner. Im Experimentieren mit dem Harmonizer (Pitch Shifter respektive Auto-Tuner) hat Kittler die rein analoge Elektroakustik bereits transzendiert; ihn faszinierte die Wandlung von Männer- in Frauenstimmen ohne den Mickey-Mouse Effekt des beschleunigten Tonbands. Dazu bedurfte es der Umrechnung von Ton- und Stimmhöhen *in Echtzeit*. Unversehens verlangt auch ein integrierter Chip nach Offenlegung, der beim Öffnen der Module sichtbar wurde, ein A/D-Konverter. In der quantisierten Erfassung lassen sich Stimmkörner rechtzeitig umrechnen. Diese Operation ist nicht mehr rein händisches Verlöten von aktiven und passiven elektronischen Bauteilen, sondern bedarf der Finger im Sinne der Tastatur: buchstäblich "digitale" Programmierung. In diesem Zusammenhang hat Kittler offenbar die ersten Schritte in Assembler-Programmierung gemacht, worauf diverse Zettel mit Quellcode im Synthesizer-Konvolut deuten. Aus Rauschen wird Pseudo-Rauschen. Neben die materiale Logik der Schaltpläne tritt die symbolische Logik in Form von implementiertem Quellcode. Dementsprechend gab es einmal die notwendige Idee, am Zentrum für Kunst und Medientechnologie n Karlsruhe die Synthesizermodule im Verbund mit Kittlers Computerfestplatten auszustellen; so kann *apparatus operandi* nur ein Vorspiel gewesen sein.

Als Sonntag und sein Expertenteam im Sommer 2012 die Module von Kittlers Synthesizer in Berlin einer technisch-anatomischen Analyse unterzog, war das Medientheater der Humboldt-Universität dafür der rechte Ort. Denn in einem Medientheater sind a) technische Medien selbst die Hauptdarsteller der dramatischen Handlung und b) steht es in bester Tradition des anatomnischen Theaters seit Zeiten des Barock, den Akt der Analyse öffentlich zu kommentieren, um beim Öffnen der Leiche bzw. stromgetrennten Apparatur ein technisches Wissen zugleich als Erkenntnis kundzugeben. Technische Medien

stellen als solche eine Herausforderung für museale Räume dar. Kunstgalerien müssen notwendig - oder zumindest zeitweilig - zu Medientheatern werden, wenn sie technische Dinge nicht nur als Immobilien wie Gemälde oder Skulpturen ausstellen möchten, sondern wirklich im Mediumzustand: wenn also ein gelötetes elektrotechnisches Ding unter Strom gesetzt Signale transformiert.

Dem Begriff der Digital Humanities wird ein erweiterter Sinn gegeben, wenn er nicht auf algorithmische Operationen von Software über "big data" verengt wird. Das digitale Objekt verlangt nämlich buchstäblich auch das "Fingern", das Händische, die Erweiterung der Digital Humanities um die materielle Dimension ihrer konkreten Technologien.

Technische Objekte verlangen danach, in Vollzug gesetzt zu werden: als *apparatus operandus*. Die Freilegung von Kittlers Lötwerk, das lesende Verstehen der Schalt- und Regelkreise dient der medienarchäologischen Einsicht. Doch erst das gelingende Rauschen aus den Synthesizermodulen macht eine Anordnung zum Medium - wie hört es sich an. Im Unterschied zur Unabschließbarkeit der philologischen Hermeneutik gibt sich ein verschaltetes Medium tatsächlich eindeutig zu verstehen. Charles Sanders Peirce definiert das Diagramm als etwas, das des Vollzugs im Betrachters bedarf. Für "operative Diagramme" heißt dies: den Schaltplan zunächst mit dem Signalverfolger und mit Meßströmen, dann stromaktiv nachvollziehen.

Zumindest ansatzweise wurde Kittlers Synthesizer daher nicht nur einer anatomischen Studie, sondern auch einer Vivisektion, also als Untersuchung am „lebendigen“, angeschlossenen Apparat unterzogen.

Antike Synthesizermodule verlangen nach *reenactment*, das sich dem Gehör kundtut und damit eine Präsenz erzeugt, die das Objekt für Momente der Ekstase aller Historizität, dem Archiv und dem Nachlaß entreißt. Rembrandts Gemälde *Die Anatomie des Dr. Tulp* ist Operation an einer Leiche, die nur von Dr. Frankenstein re-animierbar ist. Mit hochtechnischen Objekten verhält es sich anders. Die Operation am lebenden Herzstück, dem Oszillator, ist das, was Klangerzeugung heute von den frühen Kunststimmen-Experimenten mit Kehlköpfen von Leichen unterscheidet. Aktive Medienphilologie liest nicht nur, sondern sie spricht es laut aus. Brachte einst die vokalalphabetische, geradezu phono-graphische Schrift das Sprechen in der symbolischen Speicherung und Übertragung zum Verstummen, verlangt die elektronische Schaltung im Synthesizer danach, wieder artikuliert zu werden - als resonifizierte Spektrographie.

Wenn ein Mensch mit Elektronik spielt, gilt ein Satz aus Kittlers erstem Text zur Elektronik, das schreibmaschinelle Typoskript namens "Flipper" aus den 1960er oder 1970er Jahren: "Wenn der Mensch nur dort ganz Mensch ist, wo er spielt, so wird auch er, wenn sein Mitspieler Automat ist, zum Unmenschen."[56]

Die technische Analyse von Kittlers Synthesizer ist das Eine. Doch sein

---

56 Der Text wird im NL Kittler in der gesonderten Abteilung "Miscellanea Curiosa" der *Gesammelten Schriften* geführt und wahrscheinlich in einem entsprechenden Sonderband publiziert.

sonisches Erklingen ist das Andere; die Definition von Technologien, die erst im Signalvollzug im eigentlichen Medienzustand sind, resultiert im traditionstechnischen und museologischen Imperativ, das implizite elektroakustische Wissen der Module (wieder) zum Erklingen zu bringen.

Es ist von daher nicht hinreichend, ein technisches Gerät nur zu analysieren. Es muß - und sei es als Replik - zum wirklichen Synthesizer werden, um zu erfahren, wie es wirklich klingt, oder ob es schlicht nur rauscht. Und dies nicht um eines trivialen Klangs wegen, sondern als Vernehmen des elektro-akustischen Wissens, das implizit sonisch[57] den Aggregaten innewohnt. Mit sachten Meßströmen und einem Signalverfolger aus der Elektrowerkstatt läßt sich dieser implizite Klang zumindeste ahnen. Immerhin ist es nicht irgendein elektronisches Artefakt, an dem sich Kittler versucht, sondern ein elektronischer Synthesizer. Ein technisches Medium schlicht zu analysieren reicht nicht hin. Sein Medienwerden lag (medienarchäologisch) und liegt (im heutigen *reenactment*) darin, elektrische Spannungen (*tonos*) zu Tönen zu synthetisieren. Jeder Synthesizer sagt es.

Die elektronische Anordnung eines Oszillators ist schwingungsfähig, wenn die Selbsterregung gelingt. Ein rückgekoppelter Oszillator, mithin die ungedämpfte Schwingung gelingt nur, wenn die frequenzbestimmende sogenannte Phasenbedingung erfüllt ist - das Ausgangssignal muß ohne Verzögerung wieder am Eingang eingespeist werden.[58] Zugleich fassen wir damit das temporale Moment der zeitkritischen Medien.

SIGNALE VERSTEHEN. WELCHES PHYSIKALISCHE WISSEN ENTBIRGT EINE KLANGINSTALLATION?

"Das noch nicht Meßbare meßbar machen"

Tim Otto Roths begehbare Licht- und Klanginstallation aus 444 farbig leuchtenden, kugelförmigen Lautsprechern[59], der Astroparticle Immersive Synthesizer³ (AIS³, in Zusammenarbeit mit dem IceCube Observatorium) sucht elementare physikalische Prozesse erlebbar zu machen.

AIS³ steht für den dreidimensionalen 'Astroparticle Immersive Synthesizer' - aber ebenso für *aisthesis* hoch drei: nicht mehr nur sinnesphyiologischer Art, sondern technisch, und schließlich computermathematisch modelliert.

Die Installation resoniert auf den ersten Blick mit Marshall McLuhans Begriff des "acoustic space", mit der damit - medienepistemologisch tiefergelegt - nicht den hörbaren Klang, sondern die immersive Sphäre der elektrischen Simultaneität und besonders das elektromagnetische *environment* von Funkwelten diesseits aller Radiolautsprecher bezeichnet. AIS³ ist kein Pendant,

---

57 Siehe W. E, Im Medium erklingt die Zeit, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2015

58 Siehe den Eintrag "Oszillator", in: brockhaus abc elektronik, hg. v. Hans-Dieter Junge, Leipzig (VEB F. A. Brockhaus) 2. Aufl. 1978, 454 f.

59 28. August 2018 bis Samstag, 15. September 2018, St. Elisabeth (Kultur Büro Elisabeth), Berlin

sondern ein Gegenstück zur optischen "Cave".

Die Daten des IceCube-Observatoriums in der Antarktis bilden das „Klangmaterial“ für das Environment in der St. Elisabeth Kirche in Berlin-Mitte. Ist die Installation tatsächlich "auf das engste mit Physik verknüpft"[60]? Die referentielle Illusion existiert allein menschenseitig; tatsächlich herrscht kein indexikalischer Bezug zwischen dem sinnlich erfahrbaren Phänomen und der Physik, wie es die photo- (Barthes) oder phonographische Spur als Signalaufzeichnung respektive die elektromagnetische Wandlung ("live") tatsächlich verkörpern; an dessen Stelle tritt deren vollständige digitale Transsubstantiation, der algorithmisierte Bezug, die zwischenweltliche Übersetzung in eine ganz andere formale Sprache. Aus physikalischem "Klang" (Schall als Schwingung / Welle) wird Algo-Rhythmik (Impuls), d. h. impliziter "Klang" als elektronische Zeitform: Sonik.

Das noch nicht Meßbare meßbar zu machen lautete der Forschungsimperativ Galileo Galileis. Martin Heidegger zufolge wird Naturerkenntnis nicht durch das Experiment zur Forschung, sondern "weil die neuzeitliche Physik eine im wesentlichen mathematische ist", d. h. ein Ereignis "für die Berechnung im voraus beherrschbar gemacht werden kann"[61]. Dies geschieht - als Vorbedingung - durch technische Zurverfügungstellung der Welt als berechenbare, konkret: durch analog-zu-digital-Wandler, durch Sensoren. Es ist die Verlagerung des Wissenwollens in die "Maschinentechnik", welche überhaupt erst das Begehren nach numerischer Exaktheit - und damit den Sieg des Digital- über den Analogrechner - fordert <69>. Altgriechische Erkenntnis unterstellt den Dingen als *ta mathémata*, als Vorauskenntnis, u. a. die Zahl <71 f.>; in ihrer Ausführbarkeit (der "mathematischen Prozedur", mit Kurt Gödel) werden damit Algorithmen (die Turingmaschine).

Zur Funktion der Sensoren

Medienarchäologie fokussiert die Rolle der Sensoren (oder "Detektoren"[62]), welche die physikalischen Ereignisse überhaupt erst in jene digitalen Daten übersetzen, die sich dann sonifizieren lassen - so daß eigentlich nicht die Physik von Elementarteilchen, sondern deren technomathematisierte Information zu hören ist. Bei allen Verdiensten um die Sicht- und Hörbarmachung solcher Ereignisse durch wissenschaftliche und künstlerisches *imaging* respektive Sonifikation ist es ein medienkritisch inakzeptabler Preis, daß die Blackbox dieser Datenprozessierung in einer medienkritisch problematischen Weise dabei systematisch undurchschaubar gehalten, geradezu dissimuliert wird.

Signale werden zu Informationen durch A/D-wandelnde Sensoren im Teilchenbeschleuniger wie dem Large Hedron Collider des CERN. Zeitdiskrete Signalabtastung und Quantisierung treffen hier ununterbrochen non-

---

60 Elektronische Kommunikation Tim Otto Roth, 1. Mai 2018
61 In: Die Zeit des Weltbildes [Vortrag 1938], in: ders., Holzwege, Franktfurt / M. (Klostermann) 1950, 69-104 (74)
62 Dazu Shintaro Miyazaki, Algorhythmisiert. Eine Medienarchäologie digitaler Signale und (un)erhörter Zeiteffekte, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2013

interpreative Entscheidungen: zunächst ultrakurz zu Daten ("sample-and-hold"), dann langdauernder abgespeichert als Zurverfügungstellung für analytische Computersoftware, sogenannte Event Display Programme, die auf einem Bildschirm etwa durch Farbzuordnung oder räumliche Staffelung die dynamische, *n*-dimensionale diagrammatische Darstellung nach verschiedenen Kriterien erlaubt.[63] "Das Verfahren richtet sich immer mehr auf die durch es selbst eröffneten Möglichkeiten des Vorgehens ein" = Heidegger 1950: 77; im Atomreaktor "steckt die ganze bisherige Physik", im Digitalcomputer hingegen die mathematische Intelligenz. "Im Erkennen von bestimmten Mustern und Zusamenhängen" an Teilchenbahnen "ist das menschliche Hirn dem Computer immer noch überlegen. Die graphische Darstellung erlaubt die schnellste Informationsübertragung der gespeicheten Daten über das Auge des Physikers" [64], wie von Fraktalen am Bildschirm (i. U. zur symbolischen Notation) vertraut; für zeitliche Muster ist dementsprechend das Ohr adressiert, "ein schnelles Erkennen" respektive Vernehmen "von vielfältigen Korrelationen zwischen verschiedenen Teilchen und Teilchengruppen"[65] - das musikalische Gehör für Zeitmustererkennung *alias* Rhythmus. Dieser Rhythmus aber ist selbst unauflösbar verstrickt in die Algorithmen, die sie als Bild oder Sonifikation durch den Computer für Menschen überhaupt erst erfahrbar machen. Der Mensch ist in der bisherigen Praxis noch als Datensenke (mit Shannon) an den Nachrichtenkanal gekoppelt. Längst sind die eigentlichen Empfänger zunächst einmal die Mikroprozessorkerne der Supercomputer. Tritt anstelle dieser sinneszentrierten Analyse vollständig algorithmisierte *analytics*, wird ein anderes Wissen offenbar: das Wissen der techno-mathematisierten Natür über sich selbst. Mit Deep Learning vermag Software auch Korrelationen aufzuzeigen, die der menschiche Programmierer nicht ausdrücklich schon vorgesehen hat. Diese Praxis hat längst auf den individuellen Lebensraum übergegriffen, im "Self-Tracking" und "Lifelogging" von körpereigenen Daten durch Sensoren.[66] Der phänomenologischen Frage nach deren Medienwirkung medienarchäologisch vorgelagert ist die technische und epistemologische Vorbedingung dieser Praktiken: A/D-Wandlung und die Vermessbarkeit von Welt.

Hervorbringung des implizititen Klangs: Sonifikation

Das Verhältnis von Physik und Kunst betrifft einerseits die Nähe zur materiellen Dimension von Welt, aber ebenso alternative technomathematische Zugänge zu wissenschaftlichen Daten, wie es das Konzept des Sonischen anstrebt. Die synthetisierende Sonifikation naturwissenschaftlicher Daten (wie auch der elektroakustische Synthesizer) ist letztendlich eine Konsequenz aus der Fourier-Anlayse, welche Klang in numerische Werte, den Zeit- in den Frequenzbereich transformiert. In ihrer mathematischen Existenz werden Klänge implizit. Eine

---

63 Christoph Grab, Event Display. Visualisierung in der Teilchenphysik, in: Jörg Huber / Alois Martin Müller, Basel / Frankfurt a. M. (Stroemfeld / Roter Stern) 1993, 189-204 (200)
64 Grab 1993: 201 f.
65 Grab 1993: 203, zu Abb. 8 a-e
66 Dazu Stefan Selke, Lifelogging. Digitale Selbstvermessung und Lebensprotokollierung zwischen disruptiver Techologie und kulturellem Wandel, Springer (Wiesbaden) 2016

solche mathematische Analyse fordert die Sonifikation nicht-klanglicher Daten geradezu heraus.

Erst mithilfe eines elektrotechnischen Relais, des Vakuumröhrenverstärkers, vermochten Forbes 1924 und Adrian 1926 elektrische Nervenimpulse akustisch nachzuvollziehen.[67] "The alpha rhythm of the brain has a range from eight to twelve hertz, and, if amplified enormously and channeled through an appropriate transducer, can be made audible", heißt es einleitend in der Partitur von Alvin Luciers *Music for Solo Performer*, die im Rose Art Museum der Brandeis University bei Boston vor einem halben Jahrhundert in Zusammenarbeit mit John Cage zur Aufführung kam; folgt die aus der physikalischen "Feld"-Forschung vertraute Anordnung: “Place an EEG scalp electrode on each hemisphere of the occipital, frontal, or other appropriate region of the performer’s head. Attach a reference electrode to an ear, finger, or other region suitable for cutting down electrical noise. Route the signal through an appropriate amplifier and mixer to any number of amplifiers and loudspeakers directly coupled to percussion instruments.”

Der Begriff "auditiv" ist auf die menschliche Psychoakustik bezogen, während das Akustische in der Physik auch für Menschen Unhörbares bezeichnet. Audifikation transponiert zeitlineare Meßsignale unmittelbar in hörbare Schallschwingungen, während Sonifikation eine willkürliche Zuordnung zwischen Daten und Tönen vornimmt.

McLuhans elektromagnetischer Umweltbegriff des "acoustic space" weist darauf hin, daß Menschen von mehr impliziten denn hörbaren "Klängen" umgeben sind, deren sinnliche Erkenntnis ohne Vermittlung von Medientechniken der Transponierung für Menschen unzugänglich bleibt.

Sonifikation sucht das noch nicht Hörbare hörbar zu machen; "Hörsamkeit" ihrerseits ist damit eine Funktion von Meßtechniken.

Auditory Display umfaßt akustische Anzeigen in der Mensch-Maschine Kommunikation; verklanglicht aber werden nicht die mit Sensoren gewandelten rohen Signale, sondern die zu Daten gewandelten Informationen. Sonifikation meint "jedwedes Übersetzen von Information" - und damit nicht der eingängigen, eigentlich physikalischen Signale - in den akustischen Frequenzbereich, denn: "Das menschliche Gehör verfügt über außerordentliche kognitive Leistungen, Muster in Klängern zu erkennen."[68] Sonifikation erlaubt, die in Signal- und Datenreihen enthaltenen zeitlichen Muster, Strukturen und Gesetzlichkeiten (mithin "Rhythmen") zu identifizieren; damit unterhält der Sonifikant ein chrono-diagrammatisches Verhältnis (Beziehung) zum Sonifikat. Was aber ist ein Sonifikat: keineswegs ein klanglicher Inhalt, sondern eine zeitliche Form: Wellen respektive Impulse.

Doch das Risiko von *parameter mapping* in der Sonifikation von physikalischen Datenfeldern wie AIS liegt in der kognitiven Tendenz des menschlichen Gehörs,

---

67 McCulloch 1999: 222

68 Einleitende Definition in: Katharina Vogt, SONIFICATION OF SIMULATIONS IN COMPUTATIONAL PHYSICS. Dissertation für den akademischen Grad Doktorin der Naturwissenschaften, Universität Graz, Juni 2010; *online* xxx

Muster selbst im stochastischen (und zeit*in*varianten) Rauschen zu erkennen, und mithin Sinn da zu machen, wo reines Rauschen ist.[69]

Sonifizierendes *mapping* ist eine diagrammatische Operation, mithin: sonisches Diagrammatik. Parameter-Mapping operiert auf Basis eines Algorithmus; hier werden Meßwerte nicht direkt übertragen, sondern bewußt so umgestaltet, daß damit Strukturen des Datensatzes wahrnehmbar werden. Jeder Dateneigenschaft wird ein Klangparameter wie Lautstärke oder Tonhöhe zugeordnet; im zeitkritischen Sinne auch Anschwingzeit oder Geschwindigkeit.

Das kommunikationsmediale Äquivalent zum Datenarray von AIS³ ist die vom Deutschlanradio mitiniziierte Software zur Sonifikation Tweetscapes.[70] Diese wandelt deutschsprachige Twitternachrichten in Echtzeit in Klänge (und Bilder), um Themen und Frequenz von *online*-Kommunikation sinnlich darzustellen. Den Parameter bilden Schlagworte, Orte. Basiert Sonifikation auf den Hashtags der Tweets, unterliegt sie damit erneut dem Logozentrismus der Medadaten ("Verschlagwortung"); Sonifikation des Twitter-Grundrauschens vertraute Klänge aus der klassischen Kommunikationswelt: Schreibmaschinentasten, Morsezeichen, das Klicken von elektromagnetischen Relais.

Aufgabe einer kritischen Klangmedienkunst ist es demgegenüber, den Sonifikator selbst hörbar zu machen. Eine frühe Form des Auditory Display war 1958 gekoppelt an den Wiener "Mailüfterl", einen der ersten volltransistorisierten Rechenautomaten in Europa, indem man seinem Algorithmus lauschte. Stürzte der Rechner ab, kommunizierte er ein durchgängiges Signal; ansonsten war es möglich, den Stand der Berechnung anhang der Tonfolgen festzustellen.[71]

Audio: BETABLOCKER-Bovermann.mp3 = Software-Sonifikation Till Bovermann, DetaNocturn (2011); Engramelle-Feaster-Track-01 (Sonifikation Lochkarte)

Sonifikation ist nicht schlicht das akustische Pendant zur wissenschaftlichen Visualisierung, sondern im Gegensatz zur optischen Verräumlichung ein *zeitkritisches* Verfahren zur Datendarstellung in Form von Klängen - Verklanglichung im Sinne der eigentlichen (sonischen) Botschaft diesseits des akustischen Inhalts: die Zeitform.

Akustisches *monitoring* ist "Panaudismus". So setzte die US-amerikanische Marine zur akustischen Echtzeit-Überwachung ein Netz von Hydrophonen im Nordpazifik ein, das 1991 für wissenschaftliche Forschungszwecke freigegeben wurde: mehrere Hundert Kilometer lange Unterseekabel, an die Schalldruckmesser angeschlossen sind. Das *Sosus*-Netz (Sound Surveillance System) diente zunächst, um sowjetische U-Boote zu orten. Schall, erzeugt von submarinen Beben (seismische Wellen aus Meeresvulkanen), wird so aufgezeichnet.[72]

---

69 Siehe Joe Banks, Rorschach Audio. Art & Illusion for Sound, London (Strange Attractor) 2012
70 www.tweetscapes.de
71 F. Grond / T. Schubert-Minski, Zeitgenössische Forschung und Anwendung in der wissenschaftlichen Sonifikation, *online* xxx
72 Horst Rademacher, Meeresvulkane schneller zu finden, in: FAZ Nr. 66 v. 19.

Doch was in der "Sonifikation" physikalischer Daten vernommen wird, sind nicht etwa die welthaltigen Signale, sondern der technische Wandler respektive der Algorithmus, der Mikroprozessor und seine Signalfilter. In der medienkünstlerischen Installation (AV) bleibt dieser techische sowie logische Mechanismus des Sampling und seine Algorithmisierung verborgen, zugunsten der Illusion des indexikalischen Bezugs. Tatsächlich geschieht eine vollständige analog-zu-digital-Wandlung, geradezu eine "Transsubstantiation" im medienepistemischen (nicht liturgischen) Sinne

Audifikation überführt Meßwerte unmittelbar in Schalldruckwerte; das entscheidende medientechnische Modul ist hier der *transducer*. Eine direkte Übersetzung von Frequenz zu Signal sind Geigerzähler, EEG und EKG, wo resultierende Tonfolgen über einen Lautsprecher ausgegeben werden. Die Indikation radioaktiver Ereignisse im Geigerzähler ist die transitive, indexikalische Audifikation einer Entladung: reellwertige Variablen, im Unterschied zur intransitiven, quantisierten Numerik *alias* Digitalcomputer.

Geigerzähler haben mikronukleare Ereignisse seit gut 100 Jahren vernehmbar gemacht; nun ertönt "Musik" vermittels Sonifikation aus dem Large Hadron Collider. "Both data visualization and sonification make it easier to spot patterns, understand trends [...] Remix time. The Synthgear blog is hosting a contest to see who can make the best music out of sonified LHC data."[73] Musik ist das Äqivalent zur Algorithmisierung der Klangdaten.

Am Anfang der britischen Flugabwehr (WK1) stand der akustische Schirm, das sonische Radar. Im britischen Radarsystem des Zweiten Weltkriegs war dem eigentlichen Operations Room zuallererst der Filter Room (in Bentley Priory) vorgeschaltet, der unwahrscheinliche Signale aus den einzelnen Stationen oder Rauschen aus der Übertragung ausfilterte. So ist auch dem, was in der Installation AIS³ aus dem Lautsprecherarray als Schnittstelle zum Menschen als "Empfänger" erklingt, ebenso das eigentliche Medientheater, der eigentliche technische Empfänger (im Sinne von Shannons Nachrichtendiagramm) als "Auditorium" vorgeschaltet - das hochelektronische, technomathematische "Gehör". Auf der Ebene technischer *aisthesis* werden im Moment der Quantisierung von Signalen interpretationsfreie, "kulturlose", operative Entscheidungen getroffen.

Die analoge Filterung von elektrischen Signalen ist durch die Kombination von Widerständen und Kondensatoren "operativ eingeschränkt"[74]. Digital signal processing (DSP) wurde Anfang der 1980er Jahre durch festverdrahtete DSP-Chips beschleunigt; analoge Filter werden seitdem digital simuliert. Zwischen künstlerisches Interface und Physik tritt das Modell.

"CyberAntarktis"

März 1997, N3

73 http://www.boingboing.net/2011/02/14/making-music-with-th.html

74 Shintaro Miyazaki, Das Sonische und das Meer. Epistemogene Effekte von Sonar 1940|2000, in: Andi Schoon/ Axel Volmar (Hg.), Das geschulte Ohr. Eine Kulturgeschichte der Sonifikation, Bielefeld: Transcript 2012, 129-145 (138)

Die Chiffre AIS³, in Lautschrift verfaßt [aiskju:b], "lässt gleichzeitig den Namen des weltweit größten Teilchendetektors anklingen: IceCube. Dieses verteilte Meßinstrument "registriert im Tiefeneis des Südpols kosmische Neutrinos"[75], welche beim Zusammenprall mit Atomkernen Lichtblitze zeitigen. Ist die Verklanglichung solcher Ereignisse demgegenüber ein Donner?

Sonifikation vermag sublime Kräfte hörbar zu machen, die durch sich selbst nicht hörbar sind - weil ihre Zeitsignale gar nicht an Menschen gerichtet sind.[76] An die Stelle des emphatischen Begriffs von Klang rückt hier vielmehr das Sonische.

Inwiefern führt Datensonifikation zum "Verstehen" dessen, was im Computer vorgeht? Mit Hegel der *Ton* "die flüchtige Erscheinung einer Innerlichkeit, die in dieser Äußerung nicht ein Äußerliches bleibt, sondern sich als ein [...] Innerliches kundgibt"[77].

Das Medienkunstkollektiv Knowbotic Research (KR+cF) widmete sich 1994 in ihrer interaktiven Installation *Dialogue with the Knowbotic South* der CyberAntarktis, d. h. einer Antarktis, die allein durch den Computer als Funktion der auf der physikalischen Fläche erhobenen Meßdaten, etwa ihrer Temperaturen, existiert - außerhalb ihres physikalischen Orts selbst. Die dreidimensionale Datenvisualisierung der virtualisierten Antarktis war immersiv begehbar.[78] Was ändert sich, wenn Meßdaten demgegenüber sonifiziert werden?

-"Neutrinos wechselwirken kaum mit Materie und können fast ungestört durch den ganzen Erdball fliegen. Die seltenen Interaktionen machen sich durch schwache Lichtblitze bemerkbar und geben Aufschlüsse über weit entfernte Geschehnisse im All. In der gigantischen, einen Kubikkilometer umfassenden Anlage am Südpol sind mehr als 5000 gläserne Kugeln im Eis eingefroren, um diese schwachen Lichtimpulse zu registrieren. 2013 hat IceCube mit der Entdeckung außergalaktischer Neutrinos ein neues Fenster ins All geöffnet"[79] - wie es die Wilsonsche Nebelkammer vorab *in vitro* aufscheinen ließ.

Das Gegenstück zur Sonifikation von Teilchenbeschuß aus dem All ist die Radiosendung aus dem All selbst: die Frequenzen der Pulsare, die als

---

75 https://www.elisabeth.berlin/kulturkalender/ais3-astroparticle-immersive-synthesizer3, Abruf 2. Mai 2018

76 Siehe Gilles Deleuze, Kräfte hörbar machen, die durch sich selbst nicht hörbar sind, in: ders., Schizophrenie und Gesellschaft. Text und Gespräche von 1975 bis 1995, hg. v. David Lapoujade, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 148-152

77 Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Werke in 20 Bd., auf d. Grundlage d. Werke von 1832-1845 neu ed. Ausg., Bd. 4: Nürnberger und Heidelberger Schriften 1808-1817, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1986, Philosophische Enzyklopädie für die Oberklasse (1808 ff.), § 159: 52

78 Siehe http://www.medienkunstnetz.de/werke/dialogue-with-the-knowbotic-south (accessed September 2013); eine Videodokumentation unter http://www.youtube.com/watch?v=dJ3ZbD5uGkE (Abruf September 2013)

79 https://www.elisabeth.berlin/kulturkalender/ais3-astroparticle-immersive-synthesizer3, Abruf 2. Mai 2018

Radioempfang überhaupt erst zur Existenz kamen. Radioastronomie beobachtet nicht, sondern lauscht"[80]; schon der teleskopische Blick Galileo Galileis war nicht mehr Beobachtung erster Ordnung, sondern vermittelt, d. h. gebrochen durch die optischen Linsen - genuine medienaktive *theoría*.

Der optischen Metapher des "Beobachtens" in der (längst computersimulationsbasierten Wissenschaft) steht asymmetrisch das "Vernehmen" beiseite; mit der ebenso medienphysikalischen, medienmathematischen wie medientheoretischen Einsicht in die Natur elektromagnetischer Wellen verschiebt sich die audio-visuelle Asymmetrie (und hebt sie auf). Sonifikation ist ein Oberflächenphänomen: die Wandlung elektromagnetischer Wellen (gerade nicht mechanischer Schall, sondern elektrodynamische Schwingungen und Impulse) in Schalldruck. Daraus resultiert die Notwendigkeit zu einem begrifflichem Neologismus: Sonizität statt Sonifikation.

(Klang-)Signale aus der Vergangenheit: Nanophonographische Abtastung atomarer Oberflächen

Gleich den Radiosignalen von Pulsaren aus der (tiefen) Vergangenheit erreichen die Erde Nachrichten aus Galaxien, die schon Lichtjahre lang verloschen sind; deren Schwingungen lassen sich audifizieren. Falls unter Audifikation die indexikalische Verklanglichung von Zeitverläufen gemeint ist[81], betrifft dies die Welt der elektromagnetischen Signale - im Mikro- wie Makrozeitbereich.

Der Kehrwert von räumlich distanter Signalübertragung heißt deren zeitversetzte Aufzeichnung. Physikalische Signale, die aus der Tiefe des Weltalls auf die Erde treffen und in ihrer Kollision ein Ereignis bilden, hinterlassen - gleich einer phonographischen Aufzeichnung - immer auch Spuren, *records*. Aktive Medienarchäologie sucht, analog dazu, selbst unwillkürliche Klangüberlieferung, also die *mémoire involontaire* (Marcel Proust) des Akustischen zu entbergen. Antike Tonscherben-Rillen lassen sich nanotechnisch abtasten gleich Phonographie: "The question is, whether perhaps processes similar to <...> modern engraving in shellac may have occured inadvertently during the past and may have preserved sonic artifacts of that time. To decode such information we devised a historical sound player (HSP) which is based on the principle of an atomic force microscope (AFM) where the three-dimensional topography of an object is scanned via a small stylus consisting of a cantilever spring and a cantilever deflection sensor. Electronics are used to amplify the difference signal and preliminary filtering together with a spectral analyser are meant to pick up meaningful signals out of the background noise.[82] Der hochtechnische Sensor unterscheidet nicht

---

80 M. Scholz , Kleines Lehrbuch der Astronomie und Astrophysik, Bd 2: Teleskope, Detektoren, Methoden , E-Book-Ausgabe 2009, 3

81 Siehe Thomas Hermann, Sonifikation hochdimensionaler Daten. Funktionale Klänge zum Erkenntnisgewinn, in: Georg Spehr (Hg.), Funktionale Klänge. Hörbare Daten, klingende Geräte und gestaltete Hörerfahrungen, Berlin 2009, 67-85

82 Wolfgang M. Heckl, Fossil Voices, in: The Soundscape Newsletter, Number 05, March 1993, *abstract*. Siehe auch ders., Fossil voices, in: Krumbein, W.

zwischen Gegenwart und Vergangenheit; er kennt allein die Präsenz von Signalen.

Was heißt es, Signale auszustellen?

Zeitbasierte Künste haben längst den klassischen Galerieraum gesprengt; vollends entziehen sich die "zeit- und raum*ent*grenzte" (und -entgrenzende) Medien wie die hochfrequenten Radiowellen des elektromagnetischen Spektrums der musealen Darstellung. Doch auch immaterielle Medienvorgänge wie der Radioempfang müssen im technischen Sinne - wie alle Antennengeräte - "geerdet" werden. Dies ist die Chance der Ausstellung. Ein von Jan-Peter E.R. Sonntag unter dem Titel *Rauschen* im Kunstverein Stuttgart ausgestelltes Tableau war kein minimalistisches Gemälde mit weißer Leinwand, sondern in Wirklichkeit ein Antennenrahmen für Radiowellenempfang.

Es war eine traumatische Erkenntnis infolge der Entdeckung der elektromagnetischen Medien, daß sie sich der unmittelbaren sinnlichen Erkenntnis entziehen; Faraday beschreibt diese Verunsicherung des experimentellen Wissens ausdrücklich. Mit elektrotechnischen Medien tritt etwas Erhabenes in die Welt. Feldlinien werden erst sichtbar, wenn sich ihnen Eisenfeilspäne fügen - also immer nur als Phänomen; die Sache selbst bleibt unsinnlich und steht daher den mathematischen Feldgleichungen Maxwells intellektuell näher denn den menschlichen Sinnen.

Sonntags Installation *Natural-Radio-Wave-Trap (Natur-Radiowellen-Falle)* rief diese Verunsicherung wach. Und so ist es das subtile Rauschen im Radiowellenempfang, in dem sich dialektisch "die Frage nach Technik oder dem, was wir Natur nennen, aufhebt" (J.-P. Sonntag): *Spherics* und *sprites* mögen von militärischen Versuchen oder von Gewittern herrühren.

Klingende Datenströme unterscheiden techno-akusmatisch nicht zwischen menschlichen und schlicht physikalischen Impulsen, nicht zwischen Botschaft und Rauschen; so hörte Thomas A. Watson, Assistent des Telephonerfinders Alexander Graham Bell, in einer Telephonleitung vorgeblich "außerirdische" Signale: "Watson heard natural radio when the long iron telephone test line acted unwittingly as a long-wave antenna. This was before anyone knew what an antenna was or, <...> what electromagnetic radio waves were"[83] - Langwelle. "The only reason that Watson was the first person to accidentally hear these sounds was due to his privileged proximity to the right type of transducer: the telephone" (ebd.).

E., Brimblecombe, P., Cosgrove, D. E. and Staniforth, S. (Hg.), Durability and change: the science, responsibility, and cost of sustaining cultural heritage. Chichester and New York (John Wiley & Sons) 1994, Appendix 3, 292-298

83 Douglas Kahn, Earth Sound Earth Signal. Energies and Earth Magnitude in the Arts, Berkeley (Univ. of California Pr.) 2013, 14, hier zitiert nach: Shintaro Miyazaki, Listening to Wetware Circuitry. Sonic Experimentations and Algorhythmics, in: UN TUNE. CTM - Festival for Adventurous Music & Art, 16th Edition, Berlin 2015, 64-67 (64). Siehe auch Shintaro Miyazaki, Going Beyond the Visible: New Aesthetic as an Aesthetic of Blindness? in: David Berry / Michael Dieter (eds.), Postdigital Aesthetics, 2015, 219-231 (222)

Die Welt des Kurzwellenempfangs ist eine Welt des Rauschens, die in der Funktechnik zur Kultur wird, indem sie verschiedene Formen des Rauschens ausdifferenziert - vom laufzeitbedingten Influenzrauschen in der Elektronenröhre bis zum atmosphärischen oder gar kosmischen Rauschen.[84]

Rauschen und Filtern

Rauschen wurde erst mit der Nachrichtentheorie wirklich diskurs- und kunstfähig. Jan-Peter Sonntag steht mit seinem Motto (wie Kittler selbst) auf Seiten Michel Foucaults. In seinem Vortrag "Botschaft oder Rauschen?" vor einem Medizinerkongreß betonte Foucault 1966, wie in einer technischen Welt Störung nicht notwendig das Symptom einer Krankheit ist, nicht nur ein Unglück, sondern ebenso als Glücksfall von Information erlebt wird, denn sie erzeugt Unerwartetes, verdoppelt also nicht schlicht das schon Bekannte. So wird auch die ästhetische Avantgarde mit dem Rauschen kompatibel (Bax Benses Vision).

Aus Sicht des elektroakustischen Synthesizers und seiner subtraktiven Klangerzeugung stellt sich die Frage, inwiefer "die artikulierte Rede eine vom Diskurs des Anderen gesteuerte Filterung aus weißem Rauschen ist"[85].

Unmetaphorisch erinnert dies an das System SIGSALY von 1943 zur Verchlüsselung telephonischer Kontakte zwischen London und Washington. Einmalig wurde ein Zwillingspaar von Schallplatten synchron mit thermischem Zufallsrauschen bespielt. Senderseitig wurde die Sprachbotschaft damit gemischt: Sprache zu Rauschen; auf Empfängerseite bedurfte es dergleichen Platte, um das Signal wieder vom Rauschen trennen zu können. Insofern mag im Rauschen-Raum tatsächlich etwas gesagt werden, das das Rauschen verdeckt. Das Plattenpaar selbst wurde jeweils sofort wieder vernichtet; im Akt der Verschlüsselung verausgabte sich damit die Kommunikation. Es gibt kein Archiv des Rauschens, ohne daß dieses wieder der symbolischen Ordnung anheimfallen würde (Pseudo-Rauschen).

Bill Viola frühes Videoband mit dem treffenden Titel *Information* (1973) zeigt optisches Rauschen.[86] Was hier sichtbar wurde, war gerade nicht als Bildkunst gemeint, sondern Ausdruck der *sonischen* Auffassung Violas in Anlehnung an den indischen Musikbegriff des *drone*): Demzufolge wird die Welt nicht wie bei Pythagoras aus Einzeltönen zum Klang aufgebaut oder wie im Vocoder die menschliche Stimme zum Zweck der Sendung durch den *voice eccoder* in mehrere Bänder aufgeteilt, sondern die Welt ist (im Sinne der indischen Philosophie) vorauseilend voll von einem Gesumme als Klanggemisch, demgegenüber im subtraktiven Verfahren Musik überhaupt erst ausgefilter

---

84 Siehe Detlef Lechner, Kurzwellenempfänger, Berlin (Militärverlag) 1975, Kapitel "6.3. Rauschen", 157 ff.

85 Motto zum konzeptionellen Begleittext der Ausstellung von Jan-Peter Sonntag *Rauschen* , Kunstverein Stuttgart

86 Wulf Herzogenrath, Der Fernseher als Objekt. Videokunst und Videoskulptur in vier Jahrzehnten, in: ders. u. a. (Hg.), TV-Kultur. Das Fernsehen in der Kunst seit 1879, Amsterdam / Dresden (Verlag der Kunst) 1997, 110-123 (113)

wird.

Genau dies ist der Radio-Zustand der aktuellen Medienkultur bis hin zu den Funknetzen, in denen wir leben. Jeder Empfangs- und Kommunikationsapparat, ob nun klassisches Radio und Fernsehen oder Smart Phones, selektiert aus dem hochfrequenten Signalgemisch das aus, was als Inhalte vernommen wird.

***Apparatus aperiendi*: Die Aufgabe der Forschungskunst**

Was heißt es, eine technologischer Apparatur zu entziffern? Es gibt keine "Blackbox" - sondern nur Unwissen, etwas zu öffnen. Diese Einsicht zielt kritisch auf die Rolle von Kunst im Zusammenhang mit technischer Medienkultur im anklingenden 21. Jahrhundert. Die erste Epoche der medienkünstlerischen Entdeckung von Virtualität und Interaktion hat sich ausgelaufen; müde schleppen sich Festivals wie die Ars Electronica in Linz und die Transmediale in Berlin noch fort. Wenn Medienkunst ihre jubilatorische Inkubationszeit überdauern will - und das gilt ebenso für die junge Medien*wissenschaft* -, dann gilt es, sie in eine zweite Phase zu überführen. Und dies muß Forschungskunst sein.

Forschungs(medien)kunst erstrebt keine Metaphern über technische Räume, sondern deren physikalisch und technisch buchstäblich "geerdete" Erkundung; eine Ästhetisierung von Erkenntnis als *aisthesis* im aristotelischen Sinne, also ein Wahrnehmbar-Machen von tatsächlichen Signalprozessen. Forschungskunst ist nicht performative Theatralisierung im traditionellen Sinne, sondern operatives Medientheater; von daher trägt das Projekt *apparatus operandi* seinen Namen medienarchäologisch zurecht.

Medienarchäologische Forschungskunst gründet nicht in nebeligen Diskursen, sondern im konkreten Artefakt - wobei das Artefakt ebenso dinglicher wie schwingungsförmiger, nahezu immaterieller Natur sein kann. Denn dies ist das Doppelwesen von hochtechnischen Kulturprodukten, daß sie zugleich Materie (*apparatus*) und doch nur im prozeßhaften Vollzug (*operandi*) wirklich Medien sind.

Das Öffnen der Black Box ist (im systematischen Unterschied zur kybernetischen Modellierung von Isomorphien) ein Grundanliegen der Medienarchäologie für elektronisches wie digitales Gerät - ob nun als Kunst oder wissenschaftlich.[87] Matthew Kirschenbaum nennt dies "digitale Forensik"[88].

Die Erforschung konkreter Mediendinge im Modus der künstlerischen Inszenierung vermag - im Unterschied zur rein wissenschaftlichen Analyse oder technischem (*re-*)*engineering* - in Galerien und Museen eine Schittstelle zum öffentlichen Diskurs herzustellen.

Die buchstäbliche Einsicht in die tatsächlichen Gegebenheiten und Möglichkeitsbedingungen der aktuellen Medienkultur ist umso dringlicher, als in Kunst- und Wissenschaftskreisen gegenwärtig bereits die Epoche des Post-

87 Siehe das Interview zwischen Garnet Hertz und Jussi Parikka, xxx
88 Matthew Kirschenbaum, Mechanism. xxx, 2008

Digitalen ausgerufen wird. Angeblich ist nämlich das Hantieren mit Datentechnologien bereits so selbstverständlich geworden, daß nun wieder der Mensch in seinem "analogen" Weltverhältnis, nicht das technische Ding im Zentrum steht.[89]

Das lateinische *operare* meint "bewerkstelligen". Der durchzuführende Apparat wird in der grammatischen Form des Gerundivs zugleich ein *apparatus aperiendi* - der zu öffnende Apparat. Dies ruft den genuin medienarchäologischen Gestus auf, der nun seinerseits der Metaphorik zu entgehen sucht - denn keineswegs ist damit etwa vdie "Ausgrabung" antiker Medien oder *dead media* gemeint, sondern eine Wegweisung im prinzipiellen Sinne. Frei nach Martin Heideggers gilt es die *arché* (also etwas Ursprüngliches) an Technik zu entbergen.

RADIO, EIGENTLICH. Eine Kritik des Radiootozentrismus

Radiosonik

Radiophonie meint Formen technisch vermittelter Wahrnehmung von Klang oder Geräusch.[90] , doch gerade die "radiophone" Praxis in der Kunst interessiert sich nicht wirklich für die Radiotechnik. Für John Cages Radioarbeiten (vornehmlich *Imaginary Landscapes No. 4*) ist charakteristisch, daß sie vor allem der Einführung des Kontingenten und der assoziativen Entfesselung im Gehör des Publikums dienten: "Cage does not deploy radio *as* radio and schews the etymology of the Latin for 'beam'", betont Angus Carlyle unter dem anlytisch treffenden Titel "Radio Not".[91] Selbst die dahinterstehende Medientheorie Marshall McLuhans, die der die Kunst die Rolle als Radarsystem für technisch induzierte Wandlungen im Verhältnis von Mensch und Umwelt zugesteht, bleibt in ihrem Begriff der Medienbotschaft phänomenologisch, nämlich an humane Sinne und Empfindung addressiert. Der Radioempfänger aber ist zuallererst kein Ohr, sondern ein hochfrequenter elektromagnetischer Resonanzkreis im technischen Ding. Das Wesen der elektromagnetischen Wellen ist gerade ihre Un-Schallhaftigkeit; demgegenüber verfehlt der Begriff der Radiophonie als Schallereignis anthropo- und vor allem otozentristisch dieses technische Ding und hängt vielmehr noch am Primat der akustischen Wahrnehmung. Das Otophon meint medizinisch einen Schallverstärker für Schwerhörige; der implizite "Klang der Einzelabtastung" aber ist für Bill Viola die Definition des Videobilds, diesseits aller Akustik. Hier ist die Überlagerung von elektronischen Einzelzeilen zum Wahrnehmungsbild nur noch synästhetisch ein "Gesumme", ein *drone*.[92] Im Unterschied zur photographischen Belichtung von Silberhalogenit-Kristallen ist auch die laserbasierte Holographie als Interferenzmuster der vom Objekt reflektierten Wellen AM-radioförmiger Natur: "Überlagert man die Lichtwelle, die von einem Objekt ausgeht, mit einer Referenzwelle, dann enthält as entstehende Interferenzmuster Informationen

89 http://en.wikipedia.org/wiki/Postdigital; Abruf: 11. Mai 2015
90 Ute Holl, Radiophonie. Forschungen für ein künftiges Radio, in: Historische Anthropologie 22 (3) 2014, 426-435 (427)
91 Vorwort zu: Alana Pagnutti, Reception: The Radio-Works of Robert Rauschenberg and John Cage, xi-xv (xii)
92 Bill Viola, The Sound of One-Line Scanning, in: xxx

über die Phasenbeziehungen jedes Teils der Wellenfront relativ zur Ferenzwelle. Man kann die *Referenzwelle* auch als *Trägerwelle* ansehen, die durch die *Signalwelle*, die vom *Objekt* ausgeht, moduliert wird."[93]

Die aus dem Archiv als Originalaufnahme überlieferte, im Radio übertragene Eröffnungsrede Albert Einsteins zur "7. Großen Deutschen Funkausstellung und Phonoschau" am 22. August 1930 auf dem Ausstellungsgelände am Funkturm in Berlin-Charlottenburg beginnt mit der vielsagenden, ihrerseits radiotechnisch übertragenenen Ansage "Verehrte An- und Abwesende!"Emblematisch steht für das "innere Wesen des Funks" die Radiostimme als "körperlose Wesenheit"[94], ebenso wie die "Schizophonie" (Schaffer). Ist die technische vermittelte Stimme noch eine menschliche? Für den homerischen Sirenengesang hat Maurice Blanchot diese Frage gestellt; für Menschen wird unentscheidbar, ob sie synthetisch erzeugt oder indexikalische Spur eines Stimmkörpers sind - ein radiophonischer Turing-Test.

Jenseits des anthropozentrischen "Stimm"-Begriffs enthüllte Léon-Scotts Phonautographie die Stimme selbst als Schwingungsereignis. Diesseits von Radioprogrammen und akustischer Radiokunst die eigentliche Medienbotschaft des Elektro-Sonischen eine Zeitform: "I have never ceased to meditate on the relevance of this acoustic space to an understanding of the simultaneous electric world."[95] Tatsächlich aber ist die medienepistemische Herausforderung das elektromagnetische "Feld", weder Akustik noch apriorischer Raum (Kant).

Radio*sonik* meint demgegenüber den uneigentlichen, impliziten Schall, die elektromagnetische Oszillation in ihrer Isomorphie zum Schallereignis als *vibrational force* [96]. Der bewußt artifiziell klingende Begriff "sonicity" bezieht sich nicht auf hörbaren Klang, sondern "inaudible operativity"[97] als solche - etwa die Radiosenderfrequenzen (carrier waves), die - wie am Ende des 2. Weltkriegs in Deutschland- auch dann noch weitersenden, wenn keine NF-Modulation (stimme, Musik) mehr hörbar ist (die sogenannte "Funkstille" am 9. Mai 1945, verkündet nach dem letzten Bericht des Oberkommandos der Deutschen Wehrmacht).

Der 29. Oktober 2013 feiert (vornehmlich im öffentlich-rechtlichen Radio selbst) 90 Jahre Radio in Deutschland - die erste reguläre Programmsendung vom Berliner VOX-Haus aus. Radio aber will nicht nur als Unterhaltungsmedium gedeutet werden. Als 2006 im Österreichischen Rundfunk (Wien) "100 Jahre Radio" gefeiert wurde, war dies nahezu identisch mit 100 Jahren Elektronenröhre, welche die Radioübertragung per Verstärkung und Audion-Schaltung als Massenmedium erst ermöglichte. Im Sinne klassischer

---

93 Frank Pedrotti et al., Optik für Ingenieure. Grundlagen, 3. Aufl. Heidelberg (Springer) 2012, 372

94 Richard Kolb, Das Horoskop des Hörspiels, Berlin (Max Hesse) 1932, 11 u. 57

95 Marshall McLuhan, The end of the work ethic, in: M. A. Moos (Hg.), Media research. Technology, art, communication, Amsterdam (G&B Arts International) 1997 [*1973], 92-109 (101)

96 Steve Goodman, The Ontology of Vibrational Force, in: same author, Sonic Warfare. Sound, Affect and the Ecology of Fear, Cambridge, Mass. (MIT Press) 2009, 81-84

97 Miyazaki 2015: 67

Kommunikationswissenschaft beginnt Radio mit seiner Sendung als programmbasiertes Massenmedium - während dieses Datum aus medienarchäoogischer Sicht eher das Ende, die Vollendung einer vorbedingenden Entwicklung hin zum Radio ist. Erste "Radiofunken", gesendet und empfangen in den 1880er Jahren in einem Hörsaal der Technischen Hochschule von Karlsruhe durch Heinrich Hertz, waren nicht Programm, sondern Signal, drahtloser Funk, als Beantwortung einer akademischen Forschungsfrage, die mit der Entdeckung des Elektromagnetismus seit Beginn des 19. Jahrhunderts gestellt wurde.

In der Tat, technikhistorisch resultiert Radiophonie aus Effekten des Elektromagnetischen.[98] Aus mediengeschichtlicher Sicht bilden die Studien zur Wirkung elektrischer und elektromagnetischer Felder von Michael Faraday bis Heinrich Hertz die "Vorgeschichte des Übertragens und Sendens" und stellen in ihren akustischen Effekten "historische Aspekte radiophoner Klänge" *avant la lettre* dar.[99] Im Unterschied zu historischen Ereignissen aber läßt sich das Hertzsche Exeriment mit Oszillator und Resonator im Karlsruher Hörsaal nicht nur museal einfrieren (die Originale im Deutschen Museum München), sondern heute gleichursprünglich wiederaufführen. Hertz hat an die Übertragung von Stimme durch Radio ausdrücklich nicht gedacht; Elektromagnetismus ist vielmehr die fortwirkende *arché* von Radio. Das eigentliche Medienereignis am und im Radio, so verstandenen, ist den Ohren gerade unzugänglich.

Das legendäre, inoffizielle (und als Tondokument nachgestellte) "Weihnachtskonzert" der Ingenieure aus der Funkstation von Königs Wusterhausen am 22. Dezember 1920 benennt zunächst die Meterwellen, dann erklingt von einem verkratzten Tonträger das Lied *Stille Nacht*.[100] So wissen gerade Rundfunkingenieure, daß die beste Möglichkeit, technische Übertragungsqualitäten zu testen, die Sendung von Musik ist; das Medium selbst ist hier die frohe weihnachtliche Botschaft.

Bekanntlich erhebt die Eule der Minverva erst in der Dämmerung ihren Flug (Hegel). Gerade *weil* das klassische Radio (als analoge Sendeform und als Format) derzeit verschwindet, wird der Blick frei für die (Wieder-)Entdeckung von Radiotechnik in ihrer medienepistemischen Dimension. Medienepistemologie sucht in technologischen Konfigurationen und Ereignissen wissenswerte Momente zu identifizieren und zum sprachlich-theoretischen Ausdruck bringen, was aus einer nicht-zufälligen, ihrerseits theoretisch induzierten Experimentalanordnung resuliert. Hertz sieht und hört zunächst die Funken, nicht aber die sie hervorrufenden elektromagnetischen Wellen, denn diese sind - wie Elektrizität - den Sinnen nicht mehr unmittelbar einsichtig, nur als Phänomene. Ein neuer Medienbegriff kommt hier buchstäblich *zum (Über)Tragen*: ein Reelles, ohne Materialitäten wie Papier, Zelluloid. Das elektromagnetische Feld wird durch nichts anderes aufgespannt, als durch das Medienereignis selbst - der sich selbst stiftende Kanal. Hier liegt die eigentliche medienepistemologische Bruchstelle von Radiophonie, und zwar so unvorstellbar, daß es zu seiner Kompensation seit Aristoteles einer Theoriefiktion namens "Äther" bedurfte.

---

98 Holl 2014: 427
99 Holl 2014: 431
100 Siehe www.funkerberg.de

Dennoch gelingt es Hertz 1886, elektromagnetische Wellen experimentell nachzuweisen, deren Existenz 1864 James Clerk Maxwell in seiner elektromagnetischen Feldtheorie als operatives Diagramm, nämlich in mathematischer Ableitung, vorhersagte. Wie auch für den Computer als Turing-Maschine gilt jenseits vertrauter Kulturtechniken, daß die Medientheorie (als Mathematik) der Medienpraxis vorauseilt. Die von Hertz untersuchten und beschriebenen Eigenschaften der elektromagnetischen Wellen bilden die Grundlage der Funktechnik.

Subliminales Radio

Radio existierte vor seiner Erfindung. Die erste Funk(en)sendung durch Reiben von Bernstein mit Textil ist recht eigentlich durch Thales von Milet überliefert; Thomas A. Watson, Assistent des Telephonerfinders Alexander Graham Bell, vernahm in buchstäblicher Nähe zur elektrischen Stimmübertragung "natural radio" als elektromagnetisches Rauschen. (Nur) physikalische - und nicht etwa paranormale - Erscheinungen lassen sich in Elektrizität wandeln. "Watson heard natural radio when the long iron telephone test line acted unwittingly as a long-wave antenna. This was before anyone knew what an antenna was or, <...> what electromagnetic radio waves were"[101] - Langwelle. "The only reason that Watson was the frrst person to accidentally hear these sounds was due to his privileged proximity to the right type of transducer: the telephone" (ebd.).

Allein in der Epoche ihrer medienarchäologischen Entwicklungsphase liegen technische Verhältnisse offen bzw. werden gerade überhaupt erst offengelegt: elektromagnetische Wellen, bevor ein Abzweig namens Radio dann am Ende Massenmedium wird und das epistemologische Interesse erlischt. Parallel dazu verhält sich das *ubiquitous computing* der Gegenwart gegenüber den programmierbaren Heimcomputern der heroischen Commodore 64-Zeit. Die Anamnese der archaischen Phase eines technischen Mediums geschieht nicht aus rein historischem oder gar nostaltischem Interesse an seiner "Vorgeschichte"; vielmehr wird die narrative, lineare Zeitlinie zur Schleife aufeinandergefaltet, denn die archaischen, noch haptischen und staunenswerten Verhältnisse sind in den "reduced to the max"-Mobilmedien von heute vielmehr aufgehoben. Soviel Funk ist darin wie nie zuvor, etwa in Form des *frequency hopping*.

E. Rutherford beschreibt 1897 "A Magnetic Detector of Electrical Waves and some of its Applications"; Thema ist "the magnetization of iron by high-frequency discharges, and the uses of magnetized stell needles for detecting and measuring currents of very great rapidity of alternation"[102] - reine "Radio"-

---

101 Douglas Kahn, Earth Sound Earth Signal. Energies and Earth Magnitude in the Arts, Berkeley (Univ. of California Pr.) 2013, 14, hier zitiert nach: Shintaro Miyazaki, Listening to Wetware Circuitry. Sonic Experimentations and Algorhythmics, in: UN TUNE. CTM - Festival for Adventurous Music & Art, 16th Edition, Berlin 2015, 64-67 (64). Siehe auch Shintaro Miyazaki, Going Beyond the Visible: New Aesthetic as an Aesthetic of Blindness? in: David Berry / Michael Dieter (eds.), Postdigital Aesthetics, 2015, 219-231 (222)

102 In: Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Bd.

Sendung (Radiation), medienarchäologisch bar jeder kommunikativen Semantik. Impulse als Information i. S. Shannons werden erst später gekoppelt an schwingende Membranen als Telegraphie respektive Telephon semantisch genutzt. Anders als im spätern Detektor-Radio dient diese Anordnung nicht der Trennung nieder- von hochfrequenten Wellen, sondern der reinen Erkenntniswissenschaft: "[T]hese magnetic detectors offer a very simple means of investigating many of the phenomena connected with high-frequency discharges [...]", als "a sensive means of detecting electrical radiation from Hertzian vibrators at long distances from the vibrator" (ebd.).

Radioastronomie

Nur scheinbar vernehmen Hörer Radio; tatsächlich vernehmen Menschen allein die Rückübersetzung des technischen Radios ans menschliche Ohr durch Lautsprecher, im ausgesiebten NF-Bereich. Akustisch macht das menschliche Vernehmen von Radio nur einen geringen Unterschied zur sonstigen akustischen Umwelt.

Radio, gekoppelt, an menschliche Stimm- und kulturelle Klangprozesse, ist eine kulturtechnische Applikation; dies aber ist lediglich ein schmales - wenngleich seine techische Spezifizierung / Individualisierung (Simondon) antreibendes - Band im Spektrum des elektromagnetischen Wesens Radio. Radio ereignet sich größtenteils kulturfremd, als hochfrequente elektromagnetische Schwingungsereignisse aller Art.

Radiophonie aus medienphänomenologischer Sicht meint Klangwelten, "insofern diese auf Genealogien und Effekten der Radiotechnologie gründen."[103] Aus medienarchäologischer Sicht hingegen ist dieses Feld radikal jener elektromagnetische Dynamismus, der eine prozessorientierte Ontologie von Mediendefinition an sich begründet, die sich der menschlichen Wahrnehmung nur als Unverborgenheit kundtut. Erst in der Funkstille wird Radio eigentlich beredt.

Der medienarchäologische Perspektivwechsel auf Radio ist der einer Entfremdung: nichthuman, extraterrestrisch. Radioastronomie praktiziert die Untersuchung elektromagnetischer Strahlung kosmischer Objekte in einem Wellenlängenbereich, der sich - beginnend bei den Millimeterwellen - bis in den Kilometerbereich hinein erstreckt. "Landläufig werden derartige „Wellen“ auch als Funk- oder Radiowellen bezeichnet, da bestimmte Frequenzbereiche (Bänder) sich sehr gut zur Übertragung von Nutzsignalen eignen und damit solche Dinge wie Radio, Fernsehen, mobiles Telefonieren und Funk erst möglich machen. Der Teil des elektromagnetischen Spektrums, der gewöhnlich als Radiofrequenzbereich bezeichnet wird, umfaßt die Frequenzen zwischen ca. 3 kHz und 300 GHz", in Bänder unterteilt. Die Erdatmosphäre ist nicht für alle Radiofrequenzen durchlässig; der durchlässige Frequenzbereich ist das sogenannte „Radiofenster“ zwischen 5 MHz und rund 300 GHz.[104]

189, 1-24 (1)
103 Holl 2014: 432
104 M. Scholz, Kleines Lehrbuch der Astronomie und Astrophysik, Bd 2: Teleskope, Detektoren, Methoden, E-Book-Ausgabe 2009, 71

"Systemrauschen" heißen jene Rauschquellen, deren Anteile bei jeder Messung genau bestimmt werden müssen, und zwar an allen Stellen des Empfängersystems – nicht nur bei der Antenne selbst.[105] Gerade weil die DLR Langwelle als semantischer Kommunikationskanal abgestellt ist, wird für Radioastronomen etwas hörbar: "störungsfreier" Empfang von Langwellen aus der Galaxie.

Radioastronomie begann recht eigentlich mit einer Zufallsentdeckung - wobei Medienarchäologie hier eher die Eigenlogik von Medienentwicklung erkennt (nämlich Radioexperimente im Kurzwellenbereich; "Zufall" ist es nur aus historisch-linearer Perspektive. Als Jansky unwillkürlich Radiostrahlung im Kurzwellenband mit seiner Antenne aus dem kosmischen Raum empfing, war das Kurzwellenradio extrem: "Anfang der dreißiger Jahre des vergangenen Jahrhunderts bekam der Radioingenieur Karl Guthe Jansky <...> von <...> der Bell Phone Telefongesellschaft, den Auftrag mit einer neuartigen Richtantenne Störsignale im Kurzwellenbereich zu untersuchen. Bei seinen ersten systematischen Untersuchungen im Jahre 1932 viel ihm auf, daß die gemessene Strahlungsintensität offenbar mit der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Achse korreliert ist. Das Maximum der Rauschsignale verschob sich nämlich täglich um ca. 4 Minuten woraus er logisch die Schlußfolgerung zog, daß die Rauschquelle außerhalb der Erde und sogar außerhalb des Sonnensystems liegen mußte."[106]

Das Verhältnissen zwischen Schall und Radiowellen ist ein uneigentliches; elektromagnetische Wellen kommunizieren größtenteils andere Signale. Gegenstand des Radioqualia-Projekts *Radio Astronomy* ist "to unearth the" - implicitely - "sonic character of objects in our universe"[107]; *aletheia* ist hier am Werk: "Much radio art reveals <...> the struggle to reveal what is already there."[108]

Sowohl Pulsare (rotierende Neutronensterne) als auch Quasare wurden überhaupt erst radioastronomisch entdeckt. Radiogalaxien und Pulsare geben im Universum elektromagnetische Strahlung im mm- bis km-Wellenlängebereich ab; werden deshalb mit Hilfe der Radioastronomie detektiert. "Wenn man so wollte, könnte man solche Quellen als die 'ältesten Radiosender' bezeichnen."[109]

Nicht mehr über das Ohr (auditiv) oder durch Sonifikation, sondern nur noch mithilfe der Spektroskopie lassen sich Aussagen über Zusammensetzung, über die Amplitudenschwankungen Aussagen über die Rotationsgeschwindigkeit der Quellen und über die Interferenzen Aussagen über die unterschiedlichen Größen der Radioquellen einer Galaxie treffen.

---

105 Scholz 2009: 79
106 Scholz 2009: 72
107 Honor Harger, Radio. An agent of audification?, in: Heidi Grundmann et al. (ed.), Re-inventing radio, xxx (Revolver) 2008, 459-470 (468)
108 Joe Milutis, Radiophonic Ontologies, in: Experimental Sound and Radio, ed. Allen S. Weiss, Cambridge, Mass. (MIT Press) 1996, 58
109 Kommunikation Stefan Höltgen, Februar 2015

Ist Radio ein Medium der Sonifikation? Dem gegenüber steht die Epistemologie des implizit Sonischen: "Klang" ist längst schon da, vorgelagert ereignet er sich vor aller expliziten (und damit redundanten, auditiv orientierten) Wandlung in Schall, nämlich als Zeitsignal, in Latenz. Ausdrückliche Sonifikation ist eine phono- und logozentristische Vergegenwärtigung dessen, was sonisch sublim anwest.

Radio als Medientechnologie

Medienepistemisch resultiert Radio gerade aus jenen Momenten, in denen sich der technologische Forschungsgegenstand, obgleich davon initiiert, vom Vollzug durch menschliche Hände und Sinne löst - der ganze Unterschied von (Kultur-)Technik und Technologie, von energetisch genutzter Elektrizität (in der Tradition von Bewässerungstechniken) und Elektronik als Vergeistigung von Strom.

Radio ist ein genuiner Gegenstand medienarchäologischer Analyse: einerseits ein Artefakt kulturellen Wissens, aber im Vollzug unter völliger Ausschaltung des Menschen. "Im Weltalter der Technik", so Heidegger, ist die Natur nicht länger der Gegenbegriff oder die Grenze der Technik, sondern vielmehr "das Grundbestandstück des technischen Bestandes"[110]. Als technisches Medium ist Radio nicht schlicht eine Ausweitung der menschlichen Sinne im Sinne Marshall McLuhan, sondern eine Umkehrung dieser Vorzeichen: „Das Radio ist nicht etwas, das vom Menschen gemacht ist", so Max Picard, und präzisiert: "Es ist klar, daß in der physikalischen Kausalität das Radio vom Menschen abhängig ist. Aber klar ist auch, daß die physikalische Kausalität nur der indifferente Boden ist für das, was sich auf ihr abspielt. Gegenüber der Macht, die das Radio über den Menschen hat, ist es gleichgültig, ob das Radio durch den Menschen in Betrieb gesetzt wird [...] *es* macht den Menschen <...>. Der Mensch ist nur noch ein Anhängsel des Radiogeräusches, das Radio lebt ihm das Geräusch vor und der Mensch macht die Bewegung des Geräusches nach, das ist sein Leben."[111]

Im Unterschied zu naturwissenschaftlichen Forschungsobjekten ist Radio durch und durch ein kulturelles Artefakt, doch als Technologie einer eigenweltlichen Techno-Logik anheimgegeben. Zu 100 % Resulat kulturellen Forschens und Wissens (*logos*), gelingt nichtsdestotrotz der Medienvollzug erst als 100 % in Elektrophysik implementiertes Ereignis (*techné*). Der konkrete Ort der Konfrontation menschlichen Wissenwollens mit der Eigenzeit von Physis ist das Experiment. Radio als wissensgesteuerte elektrophysikalische Konfiguration geht über bloße Kulturtechniken hinaus. Jeder Objektivierung des Geistes (Hegel) entspringt ein implizites Mehrwissen, techno-logisch nach eigenem Recht.

In der Amplitudenmodulation überlagert das niederfrequente (Sprach- / Musik-)Signal das eigentliche Radioereignis (die HF-Trägerwelle) und wird durch

---

110 Martin Heidegger,Das Ge-Stell, in: ders., Vorträge 1949 und 1957 (GA Bd. 79), Frankfurt/M. (Vottorio Klostermann) 1994, 24-45 (43)

111 Max Picard, Die Welt des Schweigens, Erlenbach-Zürich (Eugen Rentsch) 1948, 207

empfangsseitige Demodukation (Kristallempfänger im archaischen Detektorradio) demoduliert, d. h. technisch zum Vergessen gebracht; bleibt die interfacezentrische Ausrichtung auf menschliche Wahrnehmung: die Verkettung von Kopfhörer, Lautsprecher, Ohr.

Der eigentliche Ort des Radios, seine "innere" Radiophonie (oder besser Sonizität, uneigentlicher Klang) ist aus radikal medienarchäologischer Sicht der "Schwingkreis", der die hochfrequenten Oszillationen von Sender und Empfänger in Resonanz zu bringen vermag.

Radio an und für sich

Was ist es, das am Analogradio insistiert? Eigentlich sollte die Ausstrahlung von Rundfunkprogrammen mit analogen Sendeverfahren EU-weit schon 2010 beendet sein, doch der Deutsche Bundestag beschloß 2011, die für 2015 geplante Abschaltung des Analog-Rundfunks "wieder aufzuheben" (von Bechen). Doch seit dem Januar 2017 erfolgt die sukzessive Abschaltung von FM als UKW-Radio in Norwegen zugunsten von Digitalradio DAB; die Schweiz plant es für 2020; ebenfalls Dänemark, Großbritannien. Gegenüber DAB-fähigen Empfängern in Haushalten verbleiben analoge Radios nur noch im Auto. Mit dem Inaktuellwerden des eigenständigen Analogmediums wird Radio vielmehr zum Modell für das Studium des Rundfunks als (weniger historische denn prinzipiell) Epoche. Radio ist nicht das, was Menschen hören, sondern ein Wesen, das sich *zwischen* Nachrichtenquelle und menschlichem Empfänger entfaltet - ganz so, wie umgekehrt in der elektroakustischen Musik das Ohr nicht als externer Adressat, als phänomenologisch agierende Signalsenke, sondern als psychoakustisches Element einer Mensch-Maschine-Verschaltung, mithin tiefkybernetisch, begriffen wurde - Rückkopplungsschleifen zwischen Steuern und Regeln. Die Empfangsqualität von UKW-Funk und DAB ist für Hörer phänomenal (akustisch) weitgehend gleich; die Differenz liegt nicht allein in den Anschlußoperationen an der Peripherie, sondern im Verborgenen des digitalen Übertragungswegs höchstselbst. Gerade weil Digitalsierung für Menschenohren, die Radio hören wollen, gegenüber der FM-Sendung gar nicht weiter bemerkbar ist, resultiert daraus ein umso grundsätzlicherer Schock im medienkulturellen Unbewußten. "This sense that analogue is warmer and more natural than digital also extends to <...> words we use to describe these patterns - *waves* as opposed to *numbers*"[112] - oder Impulse.

Das eigentlich Medienereignis spielt sich nicht zwischen menschlichem Sprecher und Hörer ab, sondern vielmehr zwischen technischem Sender und Empfänger; die Bezeichnung "Empfänger" für Hörer ist schon eine metonymische Verschiebung vom Apparat auf die Nachrichtensenke. "It was with good reason that Shannon's information theory [...] categorically distinguishes between the receiver and the recipient of the information, that is, the radio set und listeners - because he wanted to be able to leave the recipient out of the mathematical theory altogether."[113]

---

112 Andrew Goodwin, Sample And Hold. Pop Music in the Digital Age of Reproduction, In: Simon Frith / ders. (Hg.), On Record. Rock, Pop and the Written Word, London (Routledge) 1990, 258-274 (265)

Erst in der Funkstille: *understanding radio as medium*

Einsteins 1930er Radiorede kulminiert in einer medienepistemologischen Kernaussage: "Sollen sich auch alle schämen, die gedankenlos sich der Wunder der Wissenschaft und Technik bedienen und nicht mehr davon geistig erfasst haben als die Kuh von der Botanik der Pflanzen, die sie mit Wohlbehagen frisst." Die medientheoretische Gretchenfrage liegt darin, was unter "Radio" verstanden wird. Die Programminhalte einer aktuellen "Sendung" sind gerade nicht die Artikulation des Mediums; Radio ist vielmehr das elektromagnetische Signalereignis.

"Niemand hört Radio. Was Lautsprecher oder Kopfhörer ihren Benutzern anliefern, ist immer bloß Programm, nie das Radio selber"[114] - es sei denn die Signalverzerrungen im AM-Empfang, transitives, *immediates* Radio. "Nur im Ernstfall, wenn Sendungen abbrechen, Ansagestimmen ersticken oder Sender von ihrer Empfangsfrequenz wegdriften, gibt es für Momente überhaupt zu hören, was Radiohören wäre" (Kittler ebd.).

Ein Beispiel für Funkstille ist das Ende des Zweiten Weltkriegs im großdeutschen Radio; hier konvergierten Historie und Technik. Am 9. Mai 1945 meldet sich der Oberkommando der Wehrmacht zum letzten Mal als Rundfunk (Reichssender Flensburg, Hauptquartier des Großadmirals) und erklärt die Einstellung aller Kämpfe. Den Schlußsatz des Deutschen Reiches aber ergänzt die Logik des Mediums selbst: „Es tritt eine Funkstille von drei Minuten ein.“[115] Der Fülle des Kriegslärms und seiner Großen Erzählungen folgt die Leere.

Kittler bezieht sich konkret auf Orson Welles' apokalyptische Radiosendung, die alle "September 11"-Attacken auditiv vorwegnahm: *The War of the Worlds*, ausgestrahlt am Abend des 30. Oktober 1938. Wer derzeit die Anmoderation verpaßt hatte, wurde von einem Schock heimgesucht.

Die Zerstörung heißt hier Zerstörung der Radiowelten selbst; so heißt es im Hörspiel: "We are informed that the central portion of New Jersey is blacked out from radio communication due to the effect of the heat ray upon power lines and electrical equipment."[116]

Wenn Hörer Radio vernehmen, hören sie alles andere als Radio im technischen Wortsinn: die Austrahlung elektromagnetischer Wellen. Wirkliches Medienverstehen widmet sich dem, was sich *zwischen* der menschlich-kulturellen Nachrichtenquelle und dem Hörer oder Zuschauer oder Leser abspielt, also gerade die nicht-phänomenologische technische Welt als Walten

---

113 Friedrich Kittler, Observations on Public Reception, in: Radio Rethink. Art, Sound and Transmission, ed. by Daine Augaitis / Dan Lander, Banff (Walter Phillips Gallery) 1994, 75-85 (75 f.)

114 Friedrich Kittler, Die letzte Radiosendung, in: TRANSIT Innsbruck (Hg.), Radio "On the air". Kunst im öffentlichen Raum, Redaktion: Heidi Grundmann / Nicila Mayr, Wien 1993, 71-80 (72)

115 Deutsches Rundfunkarchiv (DRA) Frankfurt/M., Archivnummer 2723099

116 The War of the Worlds / Der Krieg der Welten. Hörspiele. Transcripts [sic] von Werner Faulstich, Tübingen 1981, 22

der Signale: der erweiterte Kanal in medientechnischer Kerndefinition. In dieser Welt ist der Ersatz von UKW-Radio durch DAB nicht schlicht eine Variante, sondern eines Wesens(ver)wandlung.

Radiophonia

"Radiophonia" heißt die Stimme Griechenlands als Kurzwelllensender auf Frequenz 9.420 MHz. Doch gleich der Telephonie wird nicht in erster Linie Sprache oder Musik, sondern vor allem *Laut*material übertragen. Die elektrotechnische Bedingung der Stimmübertragung bzw. der elektromagnetischen Wesenszustand der (respektive analog zur) Stimme im technischen Kanal ist etwas Anderes als Phonographie (die Edison-Apparatur), oder gar die vokalalphabetische Schrift. Ein Mißverständnis im Begriff von "Medienkommunikation" ist die Verwechslung des Übertragungssystems (Kanal, Sender, Empfänger) mit dem sogenannten Inhalt. Allein im Kurzwellenradio ist der Inhalt eines Mediums wirklich kopräsent mit seiner ionosphärischen Medienbotschaft.

Die von der Regierung als Sparmaßnahme verfügte abrupte Abschaltung der Stimme von Radio Athen auf 9420 kHz im Kurzwellenradio kurz vor Mitternacht war ein technotraumatischer Choque. Zu hören war auf dieser Frequenz dann wieder "reines Radio", nämlich transitiv die Ionosphäre als die Physik der Übertragung elektromagnetischer Wellen.

Understanding Radio mit McLuhan heißt, daß sich zum Konsum des aktuellen Programms als mediarchäologischer Grundton, als die eigentliche Medienbotschaft die fortgesetzte Freude über das unselbstverständliche, technische Wunder der gelingenden Fernübertragung durch elektromagnetische Wellen gesellt.

DAB verspricht ultra-High Fidelity. "Es wird störungsfreier als bei UKW übertragen" (Kleinsteuber) - was mithin der ganze Sinn der binären Mathematisierung der Kommunikationskanäle im Sinne Shannons war. Zu den "Eigenheiten des Radiophonen unter den Bedingungen des Digitalen" gehört, daß Nachrichtenübertragung das Kanalrauschen gerade zum Verschwinden zu bringen sucht (konkret als Digital Radio Mondiale), wie es das KW-Radio geradezu definiert: die "Epistemologie der Störung in radiophonen Umgebungen"[117]. Gegenüber der ingenieurstechnischen Anstrengung, Geräusche als noise und Rauschen auszuschließen, war es nicht erst die künstlerische Medienarchäologie, welche als *sound art* oder *ars acustica* im Akzentuieren von Geräuschen oder Rauschen geradezu medienreflexiv die Anwesenheit und Beschaffenheit eines Kanals als spezifische Materialität des eigentlichen *medium* (Shannon) offenbarte, sondern auch die Kryptologie. Hier ist *noise* eine Form bewußter Verschlüsselung. Mag sich im akustischen oder auditiven Wahrnehmen "ein Erkennen des Medialen"[118] vermittelt haben, entzieht sich demgegenüber die technomathematische Eskalation des implizit Sonischen jeder Phänomenologie: die Algorithmisierung von Funk, von "cognitive radio" bis hin zu den Mobilfunknetzen in ihren zeitkritischen

117 Holl 2014: 430
118 Holl 2014: 431

Zeitschlitzen.

Mehr Radio denn je

Buchstäblich *zwischen* Wellen und Rauschen ereignen sich nun digitale Impulse; in digitalen Funknetzen ist mehr Radio denn je - wenngleich eher "drahtlose" Telegraphie denn Radiophonie. "Rather than wireless cities of wirless networks, it might be more accurate to speak of the rewiring of cities through the highly reconfigurable paths of chipsets."[119] Hier wird die für AM und FM noch angemessene Metaphorik des "acoustic space" (McLuhan) für die Analyse hinderlich.

George Antheil und Hedy Lamarr (er-)fanden einst das Frequenzsprungverfahren. "The designers of contemporary wireles DSP chipsets usually supply a palette of different hardwired algorithms alongside generic processors."[120] Damit sich algorithmische Intelligenz (oder "kognitives Radio") in seiner mikro-zeitkritischen Effizienz entfalten kann, bedarf es einer dynamischen Intrastruktur, die nicht mehr "zeit"-basiert im ontologischen Sinne ist, sondern ein asynchrones Netz aus singulären operativen temporalen Handlungen spinnt, etwa die Kompression von Signalbewegungen in ultrakurze, nonlineare Zeitschlitze. Algorithmen generieren vielmehr Pfade denn klassische Wellen - eine neue Form von Äther.[121] "Their interwoven texture creates an envelope that allows data to circulate in the crowded signal channels of urban-electronic space as if it were just noise."[122] Obgleich auch weiterhin unabdingbar begründet in Kommunikationstechnik, wird das Funkwesen in seinem Wesen radikaler mathematisiert, als es selbst Shannon schwante.[123] Während die klassische Radiowelle ein Zeitsignal war, wird es in digitaler Datenverarbeitung dekomponiert in Frequenzwerten, um es komputierbar zu machen. Die Zeitachse selbst wird technomathematisch aufgehoben, wenn eine waveform, deren Amplitude als Funktion des Parameters Zeit variiert, in ein Set von Frequenzkomponenten transsubstanziiert, durch Fouriertransformation; gleichzeitig erlaubst dies ein Rückschalten von der Frequenz- in die Zeitdomäne. Solche Kommunikationsinfrastrukturen oszillieren zwischen temporalen Momenten und dem atemporalen *momentum*.

Radio und Territorium

Dramatisch stellte vor Jahren bereits die Deutsche Welle (ihr deutschsprachiger Dienst) den Sendbetrieb über Kurzewelle ein. Der Begriff DeutschlandRadio erinnert daran, daß das Territorium einmal identisch war mit der Reich(s)weite der Ausstrahlung von Wellen, dem *radius* der elektromagnetischen Wellenausbreitung des Senders. Traditionelle Radiosender sind heute - in ihrer

---

119 David Mackenzie, Wirelessness. Radical Empiricism in Network Cultures, Cambridge, Mass. / London (MIT Press) 2010, 65
120 Mackenzie 2010: 72
121 Siehe Martin Donner, xxx
122 Mackenzie 2010: 70
123 Claude E. Shannon / Warren Weaver, The Mathematical Theory of Communication, Urbana, Illinois (Univ. of Illinois Press) 1949[

Variante als digitaler Datenstrom - ebenso wie Web-only-Audio-Angebote ortsunabhängig *online* nutzbar. Der altrömische Begriff des "Imperiums" meinte einmal die Reichweite von politischer und militärischer Befehlsgewalt; im Zeitalter der "analogen" Rundfunk entsprach dies der Reichweite von Radio- und Fernsehsendern. Nationale Territorien wurden damit ebenso definiert wie regionale Identitäten. Dem steht in der Epoche vernetzter Computer die prinzipiell ubiquitäre Mobilität technischer Kommunikation entgegen. Web-basierter regionaler Radioempfang in nahezu jeder beliebigen Metropole der Welt ist nicht schlicht ein formaler Wiedereintritt des klassischen Kurzwellenradios, wo legendäre "Weltempfänger" wie etwa die "Satellit"-Serie von Grundig mit einem mobilen Transistorgerät an fast jedem beliebigen Ort der Erde den Empfang der Deutschen Welle ermöglichte. Radio im klassischen Sinn war technisch autonom, im Unterschied zum *online*-Empfang, der dazu führt, das jeder Nutzer im Moment des Streaming Radio-Empfangs durch die IP-Adresse seines Geräts exakt lokalisiert werden kann - *radio detection* einer anderen Art. Seitdem wird der Web-Radiohörer sozusagen vom digitaliesierten Radio selbst mitgehört. Klassisches Rundfunkmedien hingegen hatte keinen wirklichen "Rückkanal" im Sinne von Bertolt Brechts Radiotheorie und Hans-Magnus Enzensbergers "Baukasten zu einer Theorie der Medien" (1970).

Was Marshall McLuhan einmal den "akustischen Raum" genannt hat, meint gerade nicht Radiophonie im Sinne von Hörbarkeit, sondern eine Welt der Signale, deren Phänomene - ob nun Text, Bild oder Ton - simultan das Wahrnehmungsfeld füllen. Rudolf Arnheim prägte für die technische Spezifizität des Radios den Begriff eines "Weltbilds des Ohres". Genauer mit Heidegger betrachtet, ist die "Zeit des Weltbilds" indes eine vollständige Mathematisierung jener Welt. Konkret wird dies in der digitalen Option der Messung von Signalqualitäten in Form von Spektrumdarstellung.

Radio digital: eine Technologie verkauft seine Seele

Radio *online* verkauft seine technische Seele an das Digitale; das Internet ist nicht schlicht seine Nachfolgetechnik.[124] Zugleich aber überlebt in der Mobilkommunikation als Funkprinzip das Radio als Ereignis elektromagnetischer Wellen in seiner reinsten Form - in der diskreten Modulation (etwa PCM) als Wiedereinkehr der Telegraphie. Netz statt Radio (Datenfunk) ist nicht allein ein anderer Vertriebsweg. Mit der Algorithmisierung von Radio als *online*-Service bleibt jenseits des technisch singulären Apparats das reine Format. An die Stelle von signaltechnisch echtem *live*-Radio tritt die kalkulierte Echtzeit. Radio ist damit nicht mehr in der Gegenwart. Algorithmisch vermitteltes Radio ist nicht allein zeitverzögert, sondern zeitenthoben durch seine Technomathematisierung.

Funkstille. Eine medienarchäologische Herzausschüttung

Wann wird ein Medium, das lange Zeit selbst den Zeittakt vorgab, zum

---

124 Für eine Verteidigung von Digital Radio Mondiale als unabhängiger Funksendung siehe Thiago Novaes / Rafael Diniz, Digital Radio in Brazil, in: Liinc Bd. 13, Heft 1 (2017), 89-101

Anachronismus? Auf jährlichen Messen treffen sich noch Funkamateure. Inzwischen überleben die antiken Geräte ihre Nutzer. Ihnen widmet sich die Gesellschaft für die *Geschichte* des Funkwesens (GFGF); demgegenüber setzt Medientheorie auf eine *Archäologie* des Funkwesens den Akzent auf die Aktualität, auf das Fortleben von Radio "nach dem Radio" - das Funkische in der digitalisierten Mobilkommunikation.

Im Moment der Abschaltung des Kurz, Mittel- und Langwellendienstes von DeutschlandRadio gilt es für einen Moment "innezuhalten"; dies heißt im medienarchäologischen Sinne zugleich der Historisierung und der Nostalgie zu widerstehen, um die *epoché* des Radios zu verstehen.

Die Antwort auf diese Frage verlangt nach einer technischen Archäologie des Funkwesens. Zwar läßt sich die Diskontinuierung des Analogradios und des Radios überhaupt als eigenständiger Technologie als tragisches Drama in drei (Abschalt-)Akten erzählen; diese Darstellung aber liefe Gefahr, der Nostalgie zu verfallen. Denken wir das Wesen des technischen Umbruchs vielmehr mit Heidegger und Foucault, als *Ge-stell* und radikales Schweigen. Funkstillen artikulierten sich ebenso als Abbruch der (inszenierten) *live*-Übertragung *War of the Worlds* 1938, wie in Deutschland zum Ende von Weltkrieg II. Diese Funkstillen aber waren lediglich eine Negation des Programms, nicht von Radio selbst. Das Abschalten eines Frequenzbands und einer Modulationsform elektromagnetischer Wellen hingegen ist die Absage von Radio im Realen.

Das Sterben von Analogradio ist ein melancholischer Moment; hier gibt es etwas Erkenntniswertes zu bedenken und verdient ein kritisches Innehalten. Denn - mit Heidegger gesprochen - "das Wesen des Technischen ist nichts bloß Technisches"; insofern ist auch die Abschaltung des Mittelwellendienstes von Deutschlandradio kein bloß technischer Akt.

Es handelt sich hier um eine Diskontinuität im Sinne von Foucaults *Archäologie des Wissens*. Ein ganzes Jahrhundert von "analoger" Empfangstechnologie wird ohne Zusatzgerät, ohne digital-zu-analog Rückübersetzung, diskontiniert durch DAB+. Die Digitalisierung des Übertragungswegs aber ist nicht schlicht eine Nachfolgetechnik des analogen Radios, sondern eine Transformation seines Wesens. Radio verkauft seine technologische Seele. Tatsächlich aber überlebt das Funkwesen in der Mobilkommunikation - wenngleich es nicht mehr als Radio faßbar ist.

Das implizite Radio (amerikanisch "wireless") kehrt zurück in den Zustand der Telegraphie: diskrete Pulse. Mit dem vollständig digitalisierten Übertragungsweg aber kehrt (für Radio und alle anderen mobilen Telekommunikationsmedien) der telegraphische Impuls wieder ein.

Diese Wiedereinkehr aber ist menschlichen Sinnen nicht mehr faßbar, sondern sublim. Im Verborgenen ist die technische Form der mobilen Medien mehr Radio denn je - nur in einer Form, daß die pulskodierten Signale (Pulscode) nur noch von mit Algorithmen begabten Geräten empfangen werden können. Insofern wählt die Medientheorie einen anderen Ansatz: nicht "historische Funktechnik", sondern deren Archäologie. Archäologie beschreibt immer auch eine gegenwärtige Lage.

Empfängt ein Kleinempfänger (DKE) von 1940 im Prinzip (noch) immer Mittelwelle; hat er damit keine museale Existenz, sondern operative Präsenz - ein medienarchäologisches Existenzial. Ein technologisches Wesen erkennt man (frei nach Gilbert Simondon) daran, daß es der Verlauf seiner Evolution kein beständiger Wandel, sondern eine Serie non-linearer Stabilisierung und technologischer Standardisierung ist. Wie ist Radio in der Zeit? Der Anlaß zu dieser Frage ist ein konkreter, denn das Jahr 2014 endete mit einem weitern Kapitel im Geschichtsbuch namens *Radiosterben*. 31. Dezember 2014: Ein Ereignis zu Sylvester. In den letzten Wochen von Ende 2014 erfolgte auf der Langwellen-Frequenz 177kHz von DeutschlandRadio Kultur die wiederholte Ankündigung ihrer Abschaltung zum 31. Dezember 2014. Stattdessen wurde für die Zukunft auf digitale Empfangsmöglichkeiten hingewiesen. Eine Pressemitteilung betont: "Im Vergleich zu der veralteten Analogtechnik profitieren alle von der besseren DAB+-Qualität, dem hervorragenden mobilen Empfang, den hilfreichen Zusatzdiensten"[125] - die Multimedialisierung von Radio, der Verlust seiner Medienspezifik. 90 Jahre deutscher Langwellenrundfunk kamen nicht nur Vollendung im Digitalen, sondern waren am Ende.[126] Die Frage für Medienwissenschaft (nicht für Radioamateure und Radiosammler) ist nun diese: Wie läßt sich darüber sprechen *ohne* schlicht in Nostalgie zu verfallen? Läßt sich die Liebe zur Langwelle medienarchäologisch und wissenschaftlich als Kulturfaktor rechtfertigen? Gibt es gute Argumente für analoge Radioübertragung jenseits der Melancholie?

Radiotechnisch präzise formuliert, stellte der Deutschlandfunk am 31. Dezember 2014 um 23.55 Uhr die Zuführung von Modulation zu seinen Langwellensendern ein. Medienarchäologisch Analyse trennt scharf die Sendung der niederfrequenten Modulation von der Sendung der hochfrequenten Trägerfrequenz, die auch dann noch Radio ist, wenn Menschenohren nur Stille vernehmen. Selbst Störung und Rauschen sind nur als AM hörbar, kaum noch in FM.

Dabei waren die Langwellensender zunächst noch modernisiert worden, um sie für einen digitalen Sendebetrieb einzurichten. Das Digital Radio Mondiale jedoch, in seiner Abhängigkeit von Spezialempfängern, kam nie zum Durchbruch. Gegenüber *streaming radio* ist der Weltempfänger als Digitalradio nicht nur ein Anachronismus, sondern auch ein Verrat an der Eigenart des Mediums. Kurzwellenempfang war Medienästhetik und kritische Medienreflexion zugleich - ganz unmetaphorisch als Brechung elektromagnetischer Wellen in der Ionosphäre, vernehmbar als doppelte Radiophonie: zugleich sprachlicher Programminhalt wie immediates Radiohören. Im Fading und Rauschen sprach sich Radio in seiner Medienphysik.

Radiosterben mein hier konkret seine analoge, drahtlose, amplitudenmodulierten Übertragungsform über Langwelle. Kurioserweise wurde im uneigentlichen Medium, nämlich ausgerechnet im Internet als neuem Sieger über klassisches Radio das Sterben des alten Mediums dokumentiert - eine Form von "remediation" (Grusin / Bolter).

---

125 http://www.deutschlandradio.de (Abruf 5. Januar 2015)

126 http://www.rettet-unsere-radios.de/10.html (Abruf 5. Januar 2015)

Die Dramatik des "letzten Moments" von Analogradio bedarf keiner Erzählung, sondern medienarchäologischer Diagrammatik. Schauen und erkennen läßt sich das Klangspektrum der letzten Sekunden der LW-Ausstrahlung von DeutschlandRadio Kultur auf Frequenz 177 kHZ - in der Tat eine nicht-narrative medienarchäo*graphische* Alternative zur verbalen, "humanistischen" Beschreibung von Höreindrücken, spektral im strikt nicht-mediumistischen Sinn.

Der Deutschlandfunk stellt Ende des Jahres 2015 seine Mittelwelle ein, die BBC hat dies schon längst getan. Eine Epoche geht zu Ende. Solange der DKE im Medienarchäologischen Fundus noch Mittelwellensender empfängt, überdauert die Epoche des "Volksempfängers". Mit der vollständigen Digitalisierung des Übertragungswegs wird eine ganze Technologie (Radio als technisches Medium) dis-kontinuiert; es verliert seine (technische) Eigenständigkeit als Einzelmedium, um in der Universalen Turingmaschine aufzugehen, die alle vormaligen Medien *als Format* zu inkorporieren sich anschickt.

Dieser Verlust verdient einen Erkenntnismoment des epochalen Innehaltens. Wird ein Medium erst begreifbar, wenn es "historisch" zu werden beginnt? Medienarchäologie des Radios heißt auch der Versuch, seiner Historisierung zu widerstehen.

"Funkstille" herrscht auf den Mittelwellen des MDR (Sender Leipzig-Wiederau) seit 30. April 2013; wer die vertrauten Mittelwellen-Empfangsfrequenzen des Senders einstellte, hörte für ein paar Tage noch die wiederholte Durchsage, die den Ersatz der Sendung von MDR-Info durch UKW oder dem ausdrücklich empfohlenen Digitalradio verkündete. Das sterbende Medium war hier die Botschaft: eine sogenannte "Abschalt-Tonschleife" (obgleich diese wahrscheinlich schon nicht mehr auf Band, sondern aus Festplatte lief).

Im Editorial zu Heft 209 (Juni / Juli 2013) von *Funkgeschichte* kommentiert Peter von Bechen: "Damit ist Deutschland jenseits der Elbe so gut wie AM-frei". Dabei ist auf den Skalen antiker Rundfunkempfänger Deutschland vor allem ein Funkraum gewesen, namentlich: die Ortsnamen der Großsendeanlagen, eine analoge Topologie im Unterschied zur digitalen Vernetzung. Das Digitalfunk-Netz DAB+ besteht - wie die Mobiltelephonie - aus sogenannten Funkzellen, ist also modular aufgebaut: ein techno-epistemischer Bruch mit der Prinzip der konzentrischen Ausbreitung elektromagnetischer Wellen, die dem elektronischen Medium Radio seinen Namen gab.

Umgekehrt gab es die Initiative, die AM-Frequenzen ihrerseits zu digitalisieren; an die Stelle analogen Kurzwellenradios sollte DRM (Digital Radio Mondiale) treten. "Scannt man mit einem der teueren DRM-Radios die Frequenzen ab, lässt sich mittlerweise nichts mehr empfangen."[127] Die Amplitudenmodulation ist für den Rundfunk als Programmsendung Vergangenheit. Stellt sich die Frage, was mit den freiwerdenden Frequenzen (deren Lage international jahrzehntelang vereinbart und umkämpft war) geschieht: "Über kurz oder lang werden auf den AM-Bändern wohl nur noch die Störnebel von Schaltnetzteilen und die Abstrahlungen von Powerline-Übertragungen zu empfangen sein" (von Bechen ebd.).

---

127 Von Bechen 2013: 75

Ausgerechnet im Internet, das seiner Struktur nach das klassische Radio dementiert, entfalten sich die Diskussionsforen der Radio- und Funkamateure. Radioempfang über 90 Jahre hinweg war in Deutschland gerade nicht zunehmend "historisch", sondern blieb bis in das beginnende 21. Jahrhundert funktional gleichursprünglich in seiner technologischen Infrastruktur: ein Zeitintervall.

In seinem Beitrag "Leipziger Mittelwelle schweigt für immer" widmet sich Wolfgang Eckardt der Abschaltung des Großrundfunksenders Wiederau bei Leipzig am 6. Mai 2013, der seit 28. Oktober 1932 auf Sendung war. "Und der Detektor-Freund in Mitteldeutschland?" 'Ortsempfang' ist nun fast unmöglich!"[128] Damit wird Radio technisch-apparativ nach fast einem Jahrhundert diskontinuiert - und das prinzipiell bis heute funktionale Artefakt tatsächlich *museal*.

Die mit der Mathematisierung des Radios (Algorithmisierung) verbundenen Vorteile werden gepriesen, etwa die "exzellente Tonqualität" - wobei menschliche Ohren schon nicht mehr analoge UKW- und Digitalqualität (sofern dem Sampling-Theorem, also der CD-Qualität von 44.100 kHz folgend) unterscheiden. Der kritische Punkt am Ende: "Zum Empfang von Digitalradio benötigen Hörerinnen und Hörer ein DAB+-taugliches Radiogerät." Hängt das Radio am technischen Apparat, oder ist es vielmehr ein Format, das migrierbar ist auf die jeweils aktuellen Vertriebstechnologien? Verkauft das Radio mit seiner Digitalisierung seine Seele an das Internet? "Zusätzlich können die Hörer des MDR Nachrichtenradio aber auch über Internet, ber digitales Kabel und digitalen Satelliten empfangen" <ebd.>. Nur eine Frage des Betriebsweges - oder nimmt das Radio damit eine andere *Wesensform* an?

Schöne neue Welt des Digitalradios

Digital Audio Broadcasting wurde als Übertragungsstandard für den Empfang von Hörfunkprogrammen) 1981 am Institut für Rundfunktechnik in München entwickelt zur Nachfolge von UKW, um es bis 2015 abzulösen, international. Konkret heißt dies die Kodierung des Signalstroms in Strings ("Wörtern") von Null und Eins; erst der digitalen Signalverarbeitung gelingt die Datenkomprimierung. Das Signal wird auf Unterträger in Frequenzblöcke aufgeteilt; beim Empfang erfolgt eine Fehlerkorrektur durch algorithmische Werkzeuge. Die Mathematisierung des Radios ist eine vollständige; die Trägerwelle selbst wird gepulst und damit zum Datenträger, alternativ zur digitalen Modulation der analogen Frequenz (PCM).

So transformiert Radio vom technisch autonomen Medium zum *software-defined* Format; an die Stelle der Radio"sendung" tritt im Internet etwa der Deutschlandradio Podcast "zum Herunterladen und Mitnehmen".

Im transklassischen Radio tritt an die Stelle der (De-)Modulation und Wandlung (*transduction*) grundsätzlich die symbolische (De-)Kodierung (Ver-/Entschlüsselung), mithin also die Mathematisierung der Welt der Signale.

---

128 In: Funkgeschichte 209 (2013), 76-85 (85)

Die analogen AM-Radioprogramme des Deutschlandfunks wurden eingestellt. Was auf diesen Frequenzen in Altempfängern zu hören bleibt, ist zunehmend ein anderer Empfang: Störung von Seiten Power-Line-W-Lan des Nachbarn, digitale Telekommunikation in der Stadt.

Eine Meldung in Deutschlandradio verkündete am 11. Februar 2015, daß freie TV-Frequenzen für schnelles Internet versteigert werden. An die Stelle von Funkstille tritt die Füllung von Funklöchern im Mobilfunknetz.

Nach der schon längst erfolgten Außerdienstnahme der Deutschen Welle (Kurzwellenbetrieb) und der Abschaltung des Mittelwellendienstes kam es auch zum Radiosterben auf jener Modulationsebene, die gleichursprünglich mit der Archäologie von Radio als solchem ist. Der Langwellensender Königs-Wusterhausen sendete im Testbetrieb am 22. Dezember 1920 ein von den Ingenieuren improvisiertes Weihnachtskonzert: "Wir senden auf 2000 Meter-Band ...".

Die Bodenwellen von Lang- und Mittelwelle sind identisch mit der Urszene von Radiosendung selbst, wie sie mit einer Weihnachtsmusik als Test des Radiosenders Königs-Wusterhausen 1922 in Deutschland für technisch erweiterte Ohren begann.

Damit geht eine Epoche zuende, ein Intervall, das im technischen Sinne keine Entwicklung kannte, sondern einen stationären Zustand, allen politisch-historischen Systemzusammenbrüchen in Deutschland zum Trotz. In solchen Intervallen, also Zeit-Abschnitten zu denken (die eigentliche etymologische Deutung von *Zeit* selbst) ist die Alternative zur *Geschichte* des Inhalts von Radiosendungen, seines Programms. Als technische Infrastruktur bedarf Radio der medienarchäologischen Analyse.

Ist nun die Überführung dergleichen Programme in "Digitalradio" nur das neue technische Kleid für gleichbleibende Inhalte? Unter der Hand aber wandelt sich das Wesen von Radio. Mit der abrupten Umschaltung auf den Digitalsendemodus geht längst auch die schleichende Digitalisierung der Radioproduktion einher, bis hin zur redaktionellen Bearbeitung in den Studios. Damit ändert sich die Zeitform des Programms. Im inhaltistischen Sinne bleibt Radio im Internet "Formatradio" - verliert aber seine Seele als technisches Format. Tatsächlich wird Radio damit vom autonomen technischen Medienverbund zum Format unter vielen im Internet. Im Breitband-Netz verliert der Radiosender die Kontrolle über den Vertriebsweg (also den technischen "Medien"kanal). Wenn Radio nicht nur als Programminhalt, sondern auch als technisches Medienereignis begriffen wird, sind Audio-Dienste über das Internet kein Radio mehr - denn dies meint die elektromagnetische Ausstrahlung.[129] "Digitale Übertragung stellt genau genommen Datenfunk dar: der weit mehr kann als Hörfunk. Als transparentes Medium können alle formen

---

129 In diesem Sinne Hans J. Kleinsteuber (Univ. Hamburg), Radio und Radiotechnik im digitalen Zeitalter. Beitrag zur Tagung der Gesellschaft für Medienwissenschaft (GfM) in Hamburg, 4.-6. Oktober xxx, Rohmanuskript. Teile des Beitrags erschienen in: Horst Ohde / Andreas Stuhlmann (Hg.), Radio-Kultur und Hör-Kunst, Würzburg 2001

von Daten zusätzlich übertragen werden, also Text, Graphik und Bilder, auch TV- und Videoüebrtragungen sind technisch möglich" (Kleinsteuber ebd.). Doch das dafür notwendige Funknetz muß dicht sein, konzentriert um Ballungszentren und entlang von Autobahnen, anders als die buchstäblich "lange Welle".

Als DAB in den 1980er Jahren konzipiert wurde, sollte es noch eine "Art modernisiertes UKW" sein - das neue Medium sollte also das alte zum Inhalt haben. Unter der Hand aber hat sich mit der Digitalisierung in den 1990er Jahren die Logik des Internet eingeschlichten, unvorhergesehen. Plötzlich findet die digitale Übertragung auch ihre eigene, topologische (statt: Rundfunk)-Netzform, die *streaming data*. Dies aber ist nicht mehr "Radio" im Sinne der *radialen* Ausstrahlung elektromagnetischer Wellen. Internetkommunikation hat die Form des Rundfunks (für Radio und Fernsehen) überlagert und realisiert gerade in einem anderen Medium das, was Bertolt Brecht für Radio erträumte: die interaktive Nutzung. Dies aber heißt im Sinne der Überwachung, daß - anders als im klassischen Radiorundfunk - jeder "Hörer" im Internetradio in seinen Metadaten zu identifizieren (der andere "Rückkanal"). Im Unterschied zur telegraphischen Botschaft aber ist ein Nutzer im drahtlosen Funkraum nicht mehr undefinierter Empfänger von Rundfunk als *broadcast*, sondern als Adressat identifizierbar.

DAB+ *dis*kontinuiert den klassischen Radioempfänger als autonomes Medium. Diese Sendung verspricht Hörgenuß in CD-Qualität - was aber auch heißt, daß dem Hörer anders als in analogem AM / FM ein Teil des tatsächlichen akustischen Ereignissees vorenthalten (nämlich ausgefiltert) wird. Das, was auf Seiten der musikindustriellen Speichermedien längt der Fall ist, holt nun die Übertragung ein. Speichern und Übertragen verschränken sich signaltechnisch.

Im Kontext digitaler Kommunikationsmedien schien Analogradio geradezu rückständig mit seinen Übertragungstechniken, die vor einem halben Jahrhundeert (UKW als FM) und als Lang- und Mittelwelle (AM) vor noch viel mehr Jahrzehnten eingeführt wurde; so "erscheint die Situation zunehmend anachronistisch"[130] Solang ein Medium aber im Vollzug ist, handelt es sich hier um keine *museale Präsenz*, sondern *operativ anwesende Vergangenheit* - untot ("*un*dead media").

Vor allem liegt die Diskontinuität in der Zeitform: Audio *on demand* ersetzt die fest Kopplung an die live-Sendung (vorbereitet schon durch Podcast-Dienste).

Das Hörsignal wird zur Übertragung im DAB+ digitalisiert. Das, was aus kulturgeschichtlicher Sicht als Umbruch vom Analog- zum Digitalzeitalter formuliert wird, also als makrozeitlicher Prozeß von epochaler Dimension, läßt sich mit medienarchäologischem Blick in einem kleinsten zeitkritischen Ereignis identifizieren und darauf in einer nicht-historischen Weise im Kern reduzieren: zeitdiskretes Sampling und Signalquantisierung zu Daten im Akt der A/D-Wandlung.

Umgekehrt aber ist mit der Mobil"telephonie" mehr Radio denn je, denn die Sendeform von Mobilfunk ist nicht der vorläufige Höhepunkt einer kausalen

---

130 TS Kleinsteuber, a. a. O.

Verkettung der Geschichte von Kommunikationstechniken, sondern ruft den Beginn der drahtlosen Telegraphie wieder auf.

Aktuell wird mehr "Radio" gesendet denn je - in seiner technisch eigentlichen Form, nicht mehr als Massenmedium. "Ende des Radios" heißt hier: an sein techno-logisches Ziel gelangt, das mit dem Ursprung von Radio als Experimentierung elektromagnetischer Wellen zusammenfällt. Es bedarf der *un*historischen McLuhanschen Denkfigur der Tetrade und der Metapher im buchstäblichen Sinne der *Übertragung*, diese Rück-Kehr(e) medienzeitlich zu begreifen - im *double-bind* von "historisch" und gleichursprünglich: das Modell des Möbiusbandes. Tatsächlich bedeutet Digitalradio nicht die Überwindung der analogen Amplitudenmodulation, sondern den Wiederaufruf der Telegraphie.

(Elektro-)Magnetische Remanenz: das, was von Radiophonie bleibt

Der Trend geht zu weniger Hardware, zu mehr *software-defined* Radio (SDR) - und das heißt nicht mehr *live*-Signalsendung, sondern Berechnung in "Echtzeit" - zeit*un*echtes Radio. Hier vernehmen wir kein Fading des Signals mehr; an die stelle der idiosynkratischen Zeitsignale von analogem KW-Empfang tritt das digitalisierte, durch Mathematisierung geradezu zeitlose Signal. Henri Bergson kritisierte anhand der Chronophotographie die messend-gerechnete Zeit als Verkennung des Zeitwesens, so wie Heidegger die Zeit des numerisch vermessen(d)en "Weltbilds". So klaffen radiotechnische Un-Zeit und das phänomenologische "innere Zeitbewußtsein" des Radiohörens unversöhnlich auseinander.

Es gehört zum elektromagnetischen Wesen der Funkmedien, daß sie sich im Moment der Sendung auch schon verausgaben, mithin also auch im technischen Empfänger so flüchtig sind wie für die menschliche Datensenke das gesprochene Wort. In den Grenzen von Lichtgeschwindigkeit ist auch der Empfang einer *live*-Überragung bereits eine "Stimme von Toten". Radio (bis daß es von seiner Digitalisierung ergriffen wurde) "wandelt Ton und Klang, überträgt ihn auch, aber es speichert nicht"; es ist "gebunden an diesen, jetzigen Moment des Radiomedium-Ereignisses auf der fortlaufenden Zeitachse", so Wolfgang Hagen in medienspezifischer Zuspitzung von Benjamins Aura-Definition[131]. Dem gegenüber stehen supplementäre, un-eigentliche Bindungen des flüchtigen Radiosignals: die Magnetton-Aufzeichnung (und die MAZ in der Fernsehproduktion). Frühe Röhrenradios verfügten über einen sogenannten "Tonträger"-Eingang, womit sie als Verstärker für elektromechanische Plattenspieler gereichten; noch der Kurzwellenempfänger Grundig *Satellit* verfügt über eine Schaltung mit der alternativen Option "Radio" / "Phono". "Phono" meint hier das externe Gedächtnis auf Schallplatte: die auf Dauer gestellten Wellen. Der Übergang von sich verausgabender *live*-Sendung und der magnetischen Aufzeichnung derselben ist kein abrupter Sprung, sondern der Wechsel von einem (hochfrequenten) Trägermedium in den anderen, der allein die Niederfrequenz *alias* Sprache und Klang memoriert. In welchem Verhältnis stehen elektromagnetische Schwingungen als drahtlose

131 In seiner Vorlesung "Geschichte des Äthers - Elektrizitätsgeschichte II" (HU Berlin, WS 1995/96), http://www.whagen.de/PDFS/11274_HagenGeschichtedes Aether_1996.pdf

(Radio-)Übertragung zur sonischen Aufzeichnung auf Magnetband? Die Kopplung von Radio und Cassettenrecorder in klassischen Apparaten ist keine bloß arbiträre, sondern wesensverwandte. Hochfrequenzen dienen in der Magnetophonie nicht der Übertragung, sondern der Vormagnetisierung der eigentlichen Klangsignale.

Radiophonie steht mit Magnetophonie im Bund, eine Verschränkung von Speichern und Übertragen. Hier fassen wir die Zeitform von klassischem "Radio". Eine magnetophone Aufzeichnung der letzten Durchsage der Abschaltung des Langwellendienstes von Deutschlandradio schiebt nicht das tatsächliche Ende auf, entkoppelt aber Ansage und Ereignis. War die tatsächliche letzte Ansage noch auf jener AM-Frequenz erfolgt, ist das Replay von Tonband ein anderes Wesen; der Radioweltempfänger (Grundig 3000) hat durch Demodulation des AM-Signals längst ein NF-Signal daraus erzeugt, das letztendlich indifferent gegenüber seiner Übertragungsfrequenz geworden ist - *Kanal*vergessenheit. Elektromagnetische Wellen werden durch Aufzeichnung einem anderen Kanal, der Speicherzeit selbst, anverwandelt.

Das elektromagnetische Ereignis ist das Eigentliche am Radio; was davon bleibt (als magnetophone Spur) ist der Kehrwert immediater Übertragung. So vermag Radiophonie mit ihren körperlosen Klängen und Geräuschen nicht nur räumliche, sondern auch zeitliche Distanz zu überbrücken. Radiophonie, jene phänomenale Kulisse des eigentlichen Radios, bleibt als solche auch in der Tonbandaufzeichnung wirksam, selbst als ein Direktmitschitt auf Schallplatte - nicht aber die Sendung, das Medienereignis selbst. So wird sich die geheime Medienzeit nicht nur in ihrer analog-, sondern auch algorithmisierten Variante, der von Menschen begriffenen Zeit namens Geschichte fortwährend entziehen.

DAS IMPLIZITE WISSEN DER SONISCH SIGNALE. Klangarchive vs. elektroakustische Speicher

Klassische Textarchive schweigen. Gibt es demgegenüber einen Klang des technischen Archivs? Und inwieweit ist Radiophonie archivfähig? Das Archiv der techischen Gegenwart wird als solches erst faßbar im Moment ihres Entzugs, nämlich ihres Verschwindens zur Vergangenheit. Europaweit wird derzeit FM-Radio durch Digital Audio Broadcasting ersetzt, d. h. radikal historisiert. Zwischen Radiosendung und Lautarchivierung emergiert in der digitalen Medienkultur eine neue entscheidende Ebene: der ebenso operative wie analytische Zwischenspeicher. Die prinzipielle technische Gedächtnislosigkeit der bisherigen Funkmedien als "live"-Übertragung prallt im *online access* zeitversetzter Radiophonie auf die Enthistorisierung des Archivs.

Doch was heißt auditive Zeitzeugenschaft und klangarchivische Präsenz in Zeiten der "Digital Humanities"? Produktiver als die Debatte um die kulturellen Risiken des sonischen Mediengedächtnisses ist die Entdeckung des innovativen, epistemogenen Potentials von Software als medienarchäologischen Agenten der Erforschung, das "aktive Klangarchiv", seine algorithmische Experimentierung.

Vom Archiv zum *archive*

In der Tat, die Zukunft des Radios hängt auch an ihren Archivstrategien. Aus medienarchäologischer Perspektive ist dafür entscheidend, im Archivverständnis vom klassischen Institutionsgedächtnis Archiv (auch der Rundfunkanstalten) zum *archive* im Sinne Foucaults umzuschalten, der damit vielmehr die mithin technologischen Möglichkeitsbedingungen von (sonischen) Aussagen meint.

Das klassische Archiv ist eine Form der symbolischen Ordnung und Bewahrung von Akten und Urkunden, unbesehen ihrer schriftlichen oder audiovisuellen Natur. Archivkriterien bleiben dem Dokument gegenüber äußerlich, sichern aber deren Bestand. Informationsästhetische und medienarchäologische Analyse hingegen operiert algorithmisch im diskreten oder analogen Signalraum der Urkunden selbst, sozusagen aus dem Inneren des Archivs, seiner Falten: eine Option, die recht eigentlich erst elektronische Signalmessung, die mit ihr verbundene Quantisierung, und deren vollständige Digitalisierung ermöglicht.

Nicht das formale Archiv, sondern der technische Speicher bildet die Basis für die Analyse des Radiophonen. In diesem Speicher ist ein anderer Begriff von Archiv am Werk: das technische und das logische *archive*, d. h. Hardware als Dispositiv sowie Algorithmen zur Signalerschließung.

Foucaults *Archäologie von Wissen* steht implizit auf Seiten der Aussagenlogik.[132] Als Medienarchäologie wird solche Analyse technologisch (Sampling, Fast Fourier Analysis et al.); mit mathematischen Gleichungen sind unter technischen Medienbedingungen die Parameter aller Klänge, Stimmen und Geräusche anschreibbar gemacht worden.[133]

Zwischen Sendung und Archiv

Jenseits des "analogen" Radios gelten Sendung und Archiv nicht länger als gegensätzliche Pole, denn in der digitalen Signalprozessierung ist das Zwischenarchiv unabdingbar und dekonstruiert im Rechenmodus von Echtzeit jede klare Unterscheidung von "live" und "recorded". Doch die aktuelle Medienkultur ist kaum reif, die tatsächliche Dramatik dieses techno-epistemologischen Bruchs mitzuvollziehen, und so kommt es zu Begriffshybriden für datenbankbasierte Audioplattformen, die als "asynchrones Radio" oder gar als "Live-Archiv" bezeichnet werden.

Radio basiert einerseits auf der massiven Sendung von Tonträgern, also Speichermedien; andererseits hat es in seiner Epoche ein Archiv seiner Eigensendungen produziert. Aus der überlieferungstechnischen Not, ein Jahrhundert solcher und anderer Klangarchive zu digitalisieren, resultiert nicht schlicht eine Flexibilisierung ihrer bisherigen Ordnung, sondern eine

---

132 Dazu Martin Kusch, Discursive formations and possible worlds. A reconstruction of Foucault´s archeology, in: Science Studies 1/1989, 17-27

133 Vgl. Friedrich Kittler, Musik als Medium, in: Bernhard J. Dotzler / Ernst Müller (Hg.), Wahrnehmung und Geschichte. Markierungen zur aisthesis materialis, Berlin (Akademie-Verlag) 1995, 83-99 (84)

vollständige Transformation ihres Wesens. Erstmals werden mit DSP Signale bis in ihre kleinsten "acoustic quanta" (Denis Gabor) numerisch adressierbar; dies erlaubt, die gesamte zur Verfügung stehende techno-mathematische, mithin algorithmische Intelligenz auf ihnen zum Zuge kommen zu lassen, und damit im Sinne von *sonic analytics* als Methode der Digital Humanities "akustische Gegenstände nicht mehr nur durch externe, in sich klangfremden verbalen Metadaten nach Themen und Motiven schriftlich zu etikettieren, sondern akustische Gegenstände nach immanenten, implizit sonischen (weil gar nicht mehr klingenden) Kriterien zu sortieren. Damit wird ein Wissen entbergbar, dessen Fragestellungen für menschliche Archivsuche überhaupt erst erlernt werden müssen. Von daher tut eine erste Phase absichtslosen Experimentierens in digitalen Klanglaboren nicht nur für Medienkünstler/innen, sondern auch für die Forschung Not, in technologisch konkreten, mikro-epistemologischen Erprobungen durch intelligente Software.

Ein entscheidender Unterschied analoger sowie digitaler Soundarchive zum herkömmlichen administrativen Textarchiv liegt darin, daß ihre Urkunden sich nicht mehr durch menschliche Lektüre, sondern erst im technischen Wiedervollzug erschließen. Im Unterschied zum alphabetischen Symbol ist ihre Basis das Zeitsignal. Während die Dekodierung einer Textarchivalie kognitive und historische Distanz erzeugt, adressiert jeder Wiedervollzug des sonischen Signalspeichers unausweichlich Präsenz im Verstehen - ein geradezu "radiophoner" Logozentrismus. Den diskursiv emphatischen Begriffen von Telekommunikation und Tradition entspricht technologisch die Kopplung von Übertragung und ihrem Suspens, dem Speichern, doch hier gilt es medienarchäologisch zwischen Signal und Symbol zu differenzieren. Musikalische Notation, wie jede andere symbolische Schrift, vermag durch Kodierung eine sonischer Äußerung nicht in seiner tatsächlichen Akustik, sondern als deren Information weitgehend invariant, verlustfrei und kopierbar zu tradieren. Dem gegenüber steht die Überlieferung des Klangs als physikalisches Schallereignis, also im Realen, durch eine ganz und gar andere "Schrift", den Phonographen. Diese Schrift ist in hohem Maße entropieanfällig (durch die Materialität des Tonträgers) und wird ihrerseits erst durch Digitalisierung weitgehend rauschfrei gemacht (aber damit umso abhängiger vom Regime des Symbolischen, der Software).

Der Sound des Archivs: Inwieweit ist Akustik archivfähig?

Das Akustische entzieht sich dem klassischen Schriftarchiv von Natur aus; im operativen Speicher des alphanumerischen Codes aber entfaltet es sich erstmals als Technoarchiv. Solange das Archiv am Regime der vokalalphabetischen Schrift hing, blieb es auf Seiten der symbolischen Ordnung. Textorientierte Diskursanalysen finden hier ihre Grenze; Klang- und Bildsignale verlangen nach anderen Weisen der Durchdringung, wenn sie nicht länger logozentristisch der konventionellen Verschlagwortung unterworfen werden.[134] Die alternative Durchdringung audiovisueller Archive ist eine, die nicht mehr auf menschliche Klassifikation beschränkt ist, sondern von

134 "Für Tonarchive oder Filmrollentürme wird Diskursanalyse unzuständig": Friedrich Kittler, Grammophon - Film - Typewriter, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986, 13

Medienmaschinen selbst geleistet wird, als Archäologen signalbasierten Wissens. Optionen der genuin medienbasierten Ton- und Bildsuche und -findung deuten dies jenseits von wortbasierten Suchanfragen an.[135]

Das klassische Archiv vermochte Sound nur auf der Ebene seiner Metadaten zu erfassen. Darauf antworten Verfahren von *sound based sound retrieval* und *music information retrieval*, welche die sonischen Aussagen aus dem Medium selbst generieren und damit eine Parametrisierung erlauben, welche vom klassischen Archivbegriff eher gehemmt, gar verdeckt wird.[136] So lautet das Plädoyer nicht Befreiung des Klangs *vom* Archiv, sondern Befreiung *des* Klangarchivs vom Logozentrismus der Verschlagwortung.

"Live"-Übertragung, *online access* : Die Gedächtnislosigkeit der Funkmedien und die Enthistorisierung des Archivs

Was mit der Digitalisierung und nahezu unverzüglichen *online*-Verfügbarkeit klassischer Rundfunkarchive fortfällt, ist die durch Archive gesetzte Beobachterdifferenz zwischen Gegenwart und Vergangenheit. Daraus resultiert eine Enthistorisierung des Gedächtnisses, das vielmehr zum Arbeitsspeicher einer Gegenwart wird, gleich dem operativen Arbeitsspeicher RAM in der Gedächtnisarchitektur des Computers.

Emphatische kulturelle Überlieferung über Langzeit hinweg ("Tradition") ist gestützt auf materielle und schriftliche Archive. Demgegenüber senden elektronische Kommunikationsmedien im Kern "live", und sind daher *per definitionem* wesentlich gedächtnislos - Übertragung ohne Speicher.

Für kabelgebundene Telegraphie im 19. Jahrhundert galt: Die Telegraphenstreifen wurden zumeist kurz nach der Dekodierung, also ihrer Umsetzung in das symbolische (nicht mehr signaltechnische) Regime der alphabetischen Schrift (im Unterschied zur eigentlichen "Graphie"), vernichtet; in den meisten Museen und Archiven sind kaum solche Signalstreifen erhalten. Die drahtlose Telegraphie ist gedächtnislos (es sei dem im Sinne der Lichtgeschwindigkeit, im Weltall verebbend und damit prinzipiell einholbar wie im Film *First Contact*). Demgegenüber hinterläßt ein elektrischer Impuls, über Kabel geschickt, eine magnetische Remanenz; die Reste der ehemaligen Atlantik-Kabel speichern also noch Spuren ihrer damaligen Botschaften.

Das auf der Basis nahezu trägheitloser, hochfrequenter Elektronensteuerung in der Vakuumröhre basierende Radioereignis will gar nicht archiviert werden; sein Wesen im medienaffinen (und -archäologischen) Sinne liegt in seiner verausgabenden Zeitweise und Gabe, der reinen Sendung: "Es wandelt Ton und Klang, überträgt ihn auch, aber es speichert nicht. [...] Dem entspricht ein wichtiger phänomenologischer Befund. Im einem streng formalen Sinn ist Radio <...> immer nur jetzt und nur jetzt, dieser Augenblick, unspeicherbar,

---

135 Siehe Wolfgang Ernst / Stefan Heidenreich / Ute Holl (Hg.), Suchbilder. Visuelle Kultur zwischen Algorithmen und Archiven, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2003

136 Siehe Meinard Müller, Information Retrieval for Music and Motion, Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 2007

gebunden an diesen, jetzigen Moment des Radiomedium-Eriegnisses auf der fortlaufenden Zeitachse."[137]

Innovative Algorithmen der Erforschung klangarchivischer Präsenz: Auditive Zeitzeugenschaft in Zeiten der "Digital Humanities"

Die computerbasierte Sichtung, die gezielte Weiterentwicklung und die akademisch-kritische Reflexion innovativer Software zur algorithmisierten Analyse stimm- und klangkulturellen Gedächtnisguts ist ein Kernanliegen von Forschung im Sinne der Digital Humanities. Aus der aktuellen Digitalisierung von Audioarchiven resultiert als Mehrwert gegenüber der bloß funktionalen Sicherung gefährdeten Kulturkults analoger Speichermedien die Chance einer neuen Weise, sich forschend nicht in Form von Paratexten und Medadaten mit Klanggedächtnis zu befassen, sondern epistemologisch innovativ auditive Signalmengen archivischen Umfangs zu erschließen. Im Zentrum stehen buchstäblich "sensible" Klangarchive: beispielsweise das unter vielmals prekären historischen Umständen entstandene und weiterentwickelte Berliner Lautarchiv aus dialektologischen Stimmproben, musikalischen Aufnahmen sowie akustischen Signaturen von Persönlichkeiten des frühen 20. Jahrhunderts; ferner das Berliner Phonogrammarchiv als Initialzündung vergleichender Musikethnologie. Deren inzwischen vorliegenden *big data* resultieren aus eher pragmatischen Maßnahmen der Überlieferungssicherung fragiler materieller Ton- und Bildträger. Diese passiv vorliegenden Digitalisate sollen innovativen Formen der Klangsingalanalyse und aktiven wissenspoetischen Nutzung zugeführt werden.

Nachdem (mit Moore's Law) den Speicherkapazitäten im digitalisierten Audiobereich kaum mehr technische Grenzen gesetzt sind, gilt es, neue Erschließungs- und Nutzungsformen solcher Bestände zu entwickeln, wie sie bislang vorrangig für Zwecke der Musikproduktion als Audio-Editing Software oder als kommerzielle oder forensische Music Mining Tools vertraut sind. Die mit der Digitalisierung archivischer Tonträger (von der Phonographie bis hin zum Magnetband) einhergehende Algorithmisierbarkeit des Sprach- und Klangvergleichs ist eine nicht nur informatische, sondern auch erkenntniswissenschaftliche Chance und Herausforderung zu neuartigen Fragestellungen. Die Relevanz dieser Forschung liegt einerseits in der Erprobung algorithmisierter Forschungswerkzeuge, und zugleich in einer Kritik ihrer Quellcodes.

Bleibt mit dem Prozess der Digitalisierung sonischer Tonträger (etwa Stimmportraits) die brisante Einzigartigkeit auditiven Kulturguts erhalten - oder unterliegen diese Archivalien in den Operationen der Algorithmisierung einer grundsätzlichen Transformation, die nicht mehr an den kulturhistorischen Sonderfall, sondern die technologische Operation an sich gebunden ist? Welche Muster werden andererseits erst in solchen Verfahren der *sonic analytics* erkenn-, versteh oder hörbar? Tatsächlich bedeutet die Digitalisierung solcher Bestände nicht schlicht eine neue Form der Archivierung, sondern die Überführung in einen transhumanen Raum der Berechenbarkeit. Die Option von

---

137 Wolfgang Hagen, Theorien des Radios. Ästhetik und Äther, *online* www.whagen.de/seminare/AETHER/aether3.htm

content-based signal retrieval ist die Alternative zur vertrauten logozentrischen Hermeneutik. Seit der medientechnischen Zäsur, die die Einführung des Phonographen 1877 darstellte, wird die Theoriebildung der symbolischen Ordnung der Sprache ergänzt durch tonometrische und frequenzanalytische Meßbarkeit. Wird damit die hermeneutische Neugierde und der Respekt vor der historischen Quelle verdrängt durch das medienarchäologische Gehör? Das Wesen der Digitalisierung von Audioarchiven ist nichts rein Digitales, sondern ebenso eine Transsubstantiation ihres (inter-)kulturellen Gehalts. So erlöst die binäre Granularisierung der Stimmsignale in statistischen Mengen die historische Spezifik der Medienurkunde von ihrer kulturellen Erzählung auf, und gerade damit eröffnen sich neue Einsichten in Rhythmen und Synchronien auditiver Zeitzeugenschaft. Behalten Stimmen von Zeitzeugen im digitalen Archiv ihre indexikalische Individualität und ihre affektive Anmutungskraft gegenüber algorithmischer Kodierung? Unterscheidet die digitale Transformation überhaupt noch zwischen Kulturen auditiver Zeugenschaft, oder glättet die Algorithmisierung in Bits und Bytes jede historisch spezifische Differenz, wie sie doch für die Einzigartigkeit des phonographischen und radiophonen Gedächtnisses vielfach reklamiert wurde? Was heißt historische Kritik für die *big data* solch auditiver Zeitzeugenschaft? Solch technomathematische Analyse als Methode der "Digital Humanities" fördert neue Einsichten zutage, gerade weil sie der empathischen Historisierung eine nicht-hermeneutische, gerade nonhumane Analysemethode gegenüberstellt - bis hin zum Verlust der Aura jener "sensiblen" Stimm- und Klangquellen durch digitale Medienkonvergenz.

Eine tiefliegende Irritation auditiver Zeitzeugenschaft ist bereits in der radikalen Operativität technischer Aufzeichnungs-, Datenverarbeitungs- und Archivmedien an sich begründet, die nicht allein das Signalereignis vom performativen menschlichen Körper trennt, sondern zur entpersonalisierten Stimme durch die technomathematische Möglichkeit der vollständig synthetischen Stimme eskaliert - das *aktive Archiv*.

Medienarchäologie in Zeiten algorithmisierter Geisteswissenchaft plädiert für die kreative Nutzung datenbasierter Kulturspeicher durch Applikation algorithmischer Optionen ihrer Erschließung und Navigation, aber auch ihrer *online*-Vermittlung. Konkret soll im informatischen, aber auch psychoakustischen Feld von Mensch und Maschine experimentiert werden, welche spezifischen Überlieferungsqualitäten auditiver Zeitzeugenschaft bislang analogen Klangarchiven eigneten, und welche aus der algorithmischen Mobilisierung ihrer Digitalisate erwachsen. Die Experimentierung algorithmischer Weisen der Analyse des digitalisierten Laut- und Phonogrammarchivs bedarf des Signallabors, resultierend in Konzeption und Erstellung einer aus diesen Analysen abgeleiteten Bedienoberfläche zur akademischen Erforschung der Bestände von Klangarchiven.

In der Epoche digitaler Medien verschiebt sich die archivische Epistemologie von der Klassifikation zur stochastischen Algorithmik - keine "feste Burg" mehr, sondern granulare Sanddünen. Durch Digitalisierung werden audiovisuelle Archive, zumindest auf der elementaren Ebene von Pixeln oder Abstastwerten, eben dadurch auch schon berechenbar. In der kreativen Sphäre meint das "Sample" das erkennbare Sound-Zitat, während es in der nachrichtentechnischen Signalverarbeitung die radikale Elementarisierung zu

subsemantischen Werten ist, im subarchivischen Bereich, wo es die kleinste archivalische Einheit, die Akte oder das Klangfragment, unterläuft.

Die Findung akustischer Tonspuren aus dem Klangarchiv auf Signalbasis ist (im Unterschied zur Verschlagwortung) eine Wissensoption, die erst digitale Signalverarbeitung gewährt. Die symbolische Ordnung des Klangarchivs steht in einem asymmetrischen Verhältnis zum Signalspeicher des Realen *als* Phonographie.[138]

Durch signalorientierte, softwarebasierte Klang- und Bildanalyse entsteht ein geradezu anarchivischer, von verbalen Metadaten unerfaßter Wissensraum - zugleich eine medienepistemische Marktlücke für neue, qualifizierte Suchmaschinen. Der qualitative Sprung ist der von quantifizierenden Schlagworten hin zu genuin medialen, *content-based* Qualitäten (Bild und Ton), statt nur nach Dateinamen oder vorab indexierten Musiktiteln, Interpreten oder Komponisten im Webarchiv zu suchen. Der implizite "Klang" des Internets selbst aber ist das PING-Signal zur Kontrolle zeitkritischer Datenpaketübertragung.

Archive grammophon

Technische Medien erlauben neue Form der Notation, nämlich im Realen. Im Berliner Phonogrammarchiv ist beispielsweise eine historische Aufnahme der indische Veden von 1907 musikethnologisch geborgen. Doch jedes Wiedererklingen ist hier eine aisthetischen Überbietung des Archivs; hörbar ist das Rauschen der Edison(also Wachs-)walze selbst, und Visualisierungwerkzeuge lassen diese Artikulationen der technischen Hardware gar schauen - praktizierte Medien*theoría*. Damit wird eine klangarchivische Untersuchung zu einer Aussage über die epistemogenen Implikationen technischer Medien selbst.

Rauschen, das sich der externen Klassifizierung in der klassischen archivischen Ordnung entzieht, heißt nicht schlicht Unordnung, sondern wird durch digitale Filterung (Sampling) vielmehr anderen Ordnungen zugänglich gemacht, die Menschensinnen zunächst unordentlich erscheinen mag - wie Pseudo-Zufall in der generativen Computerästhetik.

Von der Vielfalt des Realen unterhalb der symbolischen Ordnung zeugen Spektrogramme als subliminale Analyse menschlicher Stimmen; ihre mathematische Berechenbarkeit ist in der Lage, den Signalen ein ganz anderes implizites Wissen (etwa um Formantenanteile) zu entlocken. Das Vokalalphabet, einst zum Zweck der geradezu *gramma*phonen Notation der Musikalität der Stimme Homers modifiziert[139], war noch eine Kulturtechnik, insofern seine Kodierung und Dekodierung den menschlichen Sinnen obliegt;

---

138 Siehe W. E., Hornbostels Klangarchiv: Gedächtnis als Funktion von Dokumentationstechnik, in: Sebastian Klotz (Hg.), „Vom tönenden Wirbel menschlichen Tuns“: Erich M. von Hornbostel als Gestaltpsychologe, Archivar und Musikwissenschaftler, Berlin / Milow (Schibri) 1998, 116-131

139 Barry B. Powell, Homer and the Origin of the Greek Alphabet, Cambridge (Cambridge University Press) 1991

dieses Vokalalphabet ist die klassische Schrift-Botschaft des Textarchivs. Traditionell ist das Archiv mit Schrift verbunden, da diese Aussagen inter-subjektiv verfügbar (speicher- und übertragbar, damit überprüfbar) macht. Doch die elektronische (wenn gar digitale) Signalverarbeitung unterläuft diese archivische Ordnung, wie es Thomas Alva Edison schon erstaunte, als er Ende 1877 erstmals einen Wachswalzenapparat dazu brachte, phonographsiche Spuren aufzuzeichnen. Nicht ein subjektloses "Hallo" stand in standardisierten alphabetischen Lettern aufgezeichnet, sondern sein spezifisches, individuell geäußertes "Hallo" als Signal. Das Signallabor der Berliner Medienarchäologie hat daher Barry Powell eine der ältesten erhaltenen vokalalphabetische Inschrift - pikanterweise ein homerischer Hexameter - sprechen lassen, um diese Aufnahme dann als Sonagramm zu berechnen.[140]

Analoge technische Aufzeichnungsmedien registrieren tatsächliche Prozesse aus der physikalischen Welt als Signalfluß; insofern sind sie deren indexikalische Spur als Pendant zum strikt archivwissenschaftlichen Fachbegriff der administrativen Akten-"Provenienz". Doch einmal digitalisiert, werden die Signale auch beliebig "pertinent" einsetzbar, nämlich durch Umrechnung anders konfigurierbar. Denn anders als der Phonograph zeichnet der Computer eben nicht in einem irreversiblen Speicheredium die physikalisch realen Tonschwingungen auf; vielmehr binarisiert er stetige Wellen zu diskreten Impulsen, und macht sie damit numerisch, also mathematisch verhandelbar.

Aktive Archive: algorithmische Experimentierung eines Stimmarchivs

Die analog-zu-digital-Wandlung, also das Sampling im nachrichtentechnischen Sinne, erlaubt es, Klangsignale durch die Ohren intelligenter Algorithmen zu verstehen. Ohne die archivische Ordnung der materiellen Tonträger selbst zu verletzen, erlaubt dies multiple Korrelationen der Signale unterhalb der begrifflichen Taxonomie. Nicht die Klangdatei in ihrer Gesamtheit (die Archivalie), sondern Beziehungen zwischen den einzelnen *sound bits* innerhalb und zwischen den Dateien werden damit entborgen - das *diagrammatische* Klangarchiv.

Das Konzept von *sonicity* sucht den Klang nicht auf seine akustischen Phänomene zu reduzieren, sondern meint ebenso die Suchalgorithmen ihrer Erschließung: *sonic analytics*, automatisiertes *tagging*, Endo- vielmehr denn Metadaten aus dem Inneren des Speichermediums. Kombiniert mit den klassischen Kriterien archivischer Inventarisierung resultiert dies in hybriden Ordnungen. Die algorithmische Annotation digitalisierter Sprachsignale ist aus der *computational linguistics* vertraut: etwa die mikrozeitliche Segmentierung von Phonemen in der Software PRAAT - experimentelle Forschung im *a priori* der Datenorganisation.

Die Option, durch künftige Erschließungstechnologien ganz ungeahntes Wissen aus den Klangsignalen zu entbergen, verlangt zum Einen nach einem rigiden archivischen, institutionalen Rückgrat, bei gleichzeitig radikal medienarchäologischer Öffnung gegenüber den Fesseln der Signale durch

---

140 Siehe die Legende zum Titelbild von W. E. / Friedrich Kittler (Hg.), Der Ursprung des Vokalalphabets aus dem Geist der Poesie, München (Fink) 2006

präfigurative Klassifikation, zugunsten stochastischer, markovkettenbasierter Erschließung. Das Active Archive-Projekt der Constant Association for Art and Media in Brüssel fragt daher seit 2006: "*How can archives be active beyond preservation and access?* What would it take to give material away and receive it transformed?" Michael Murtaugh und Nicolas Malevé unternahmen eine Reihe von Experimenten mit einem Segment aus dem Vorlaß des finnischen Künstler-Ingenieurs Erkki Kurenniemi. Die Webseite des Projekts umfaßt im "logbook" algorithmische Sondierungen dieses Archivs: Datenvisualisierungen, aber auch die interaktive Erprobung der Sprach- und Audiosignale, als ausdrückliches *data radio*.[141]

Multiple Signalkorrelationen stehen hier in nicht-destruktiver Konkurrenz zur Taxonomie der Metadaten. Nicht einzelne Klangdateien werden in ihrer Gänze verwaltet, sondern "hypersonische" Bezüge von buchstäblichen *sound bits* im Inneren großer Dateimengen. Algorithmische Klanganalyse resultiert aus in Computer operativ implementierten Quellcodes. Constant definiert das *aktive Archiv* als "[...] strategies and tools that amplify and diversify the *process* of archival work", um deren technologische Möglichkeitsbedingungen zu entbergen: "a software-machine, as readable, writeable and exectutable", mit dem Ziel "to let the material "'speak' for - itself"[142]. Von dem Moment - und Momentum - an (*en arché*), wo Audiodaten in *bits* und *bytes* gesampelt sind, lassen sich Klangmedien von Innen, d. h. wahrhaft medienarchäologisch erschließen, zumindest zeitweilige ("epochal" im Sinne Husserls) suspendiert von ihren archivischen Metadaten.

Die algorithmische Erkundung digitalisierter Klangdokumente korrespondiert mit einer dynamisierten Wissenkultur, die weniger an ewigen Ordnungen denn "order by fluctuation" (Heinz von Foerster) interessiert ist. Als Rahmen dafür aber ist weiterhin das traditionelle Archivformat für die Sicherung und Nachhaltigkeit von Urkunden unabdingbar - inklusive des Archivs der Algorithmen selbst (etwa unter GitHub).

Eine algorithmische Erschließung seiner Audiocassetten-Tagebücher aus den frühen 1970er Jahren war - anders als *Krapp's Last Tape* in Samuel Becketts Drama von 1959 - durch Kurenniemi von vornherein einkalkuliert. Im Jahre 2048, so seine Voraussage, wird sein digitales Lebensarchiv auf Festplatte durch Quantencomputing wiederaufführbar sein. Tatsächlich erfolgt dies jetzt schon in Kurenniemis Vorlaß im Central Art Archive der finnischen Nationalgalerie durch das Active Archive-Projekt, in Form von experimenteller Auslesung der Digitalisate. So lassen sich etwa über dutzende Stunden von Stimmaufnahmen hinweg die Momente herausfiltern, in denen das Diktat in Stimmgesang übergeht.

Die radiophonen Inhalte von Kurenniemis Cassettenaufnahmen auf dem Philips-Recorder lassen sich nach ihrer Digitalisierung nach Spektren sortieren

---

141 http://activearchives.org/wiki/Archive_in_motion_presentation#Audiogrep

142 See Geoff Cox / Nicolas Malevé / Michael Murtaugh, Archiving the Databody: Human and Nonhuman Agency in the Documents of Erkki Kurenniemi, in: Joasia Krysa / Jussi Parikka (eds.), Writing and Unwriting (Media) Art History. Erkki Kurenniemi in 2048, Cambridge, Mass. (MIT Press) 2015, 125-141

(Lautheit ebenso wie Dynamik, gemessen in Dezibel); auf diese Weise lassen sich liedhafte Passagen aus großen Sprachmengen herausfinden - und idealerweise auch auf das Berliner *Lautarchiv* anwenden, um Sprecher von verrauschtem Hintergrund zu trennen.

Constants "Spectrum Sort"-Werkzeug[143] löst eine digitalisierte Klangdatei in Proben von einer Zehntelsekunde auf, resultierend in einem Satz dynamischer Tonstufen. Werden darauf die intensivsten Werte extrahiert, läßt sich daraus eine neue Audio datei erschaffen, welche die Laute von den niedrigsten bis zu den höchsten Frequenzbändern sortiert, analog zum "Silence Finder", den die Audioengineering-Software Audacity standardmäßig als Effekts-Option "Remove Silence" zur Verfügung stellt. Algorithmisch läßt sich damit etwa intendiertes von nicht-intendiertem Schweigen trennen. Auch "Pausen" nicht nur im symbolischen der Sprache, sondern im Realen des Tonträgers werden damit sichtbar, mithin: die medienarchäologische Analyse gewährt dem technischen Medium eine Mitsprache.

Mögen solche Resolutate - ganz wie Lev Manovich's entropieorientierte *visual analytics* über große Filmkadermengen hinweg - im hermeneutischen Sinne zunächst bloß dürftige inhaltliche Ergebnisse zeitigen (der *big data*-Berg kreißt, und geboren wird eine Wissensmaus), so zählt doch die eigentliche Botschaft solcher Experimentalanalysen: die Einübung in ein medienarchäologisches, geradezu "algorhythmisiertes" (Miyazaki) Gehör.

TECHNOLOGISCHE UND EPISTEMOLOGISCHE HERAUSFORDERUNGEN MEDIENMUSIKALISCHER KOMPOSITIONEN UND ELEKTRONISCHER KLANGOBJEKTE AN IHRE ÜBERLIEFERUNG ALS ARCHIV

"Musik" *versus* "Sound"

Eine ausdifferenzierte Strategie zur archivischen Überlieferung von Klangobjekten erfordert zunächst, vor aller Begegnung mit den konkreten technischen Details, eine grundlegende Reflexion des Verhältnisses zwischen Musik, Klang und Sound, sowie die mutige Aussicht eines nicht-historistischen Begriffs sonischer Tradition für Zeitprozesse, die an "klangfähigem Material" haften.

Die archivische Strategie entscheidet sich gleich eingangs an der Frage, ob primär das musikalische oder das klangliche Elemente überliefert werden soll Ist "Musik" als allgemeine Bezeichnung für kulturelle Klangorganisation gemeint, als "organized sound", mit Edgar Varèse formuliert? Meint Musikdesign vielmehr Sounddesign? Und schließlich: Wird unter Performance auch das nicht-körpergebundene Klangereignis im sonischen Sinne verstanden, also auch nicht-auditive Schwingungen, Bewegungen, Taktungen, Algorithmik?

---

143 Siehe Jussi Parikka, DIY futurology. Kurenniemi's Signal Based Cosmology, in: Erkki Kurenniemi - A Man From the Future, ed. by Maritta Mellais (Helsinki Finnish National Gallery) 2013, 32-55; http://www.lahteilla.fi/kurenniemi./en/content/erkki-kurenniemi-%E2%80%93-man-future (Abruf 16. Juli 2014)

[Jeder akustische Klang ist an eine materiale Verkörperung als Schall gebunden, wenn sein Begriff auf die Hörbarkeit durch Menschen begrenzt wird. Impliziter Klang indes hat eine andere, epistemologische Dimension; hier zählt vor allem seine Zeitform. Es gibt tatsächlich eine "ohrenlosen" Klangforschung. Klang bedarf gar nicht des hörbaren Erklingens, sondern west auch in *non-cochlear vibrations* an. Die elektromagnetischen Wellen durchschneiden die Umwelt, und genau dies, nicht etwa das hörbare Radio, meint Marshall McLuhans Neologismus von "acoustic space".]

[Trasybulos Georgiades ist pessimistisch, was die Reaktualisierung altgriechischer Musik betrifft: „Die Musik der Griechen können wir nicht rekonstruieren.“ Denn bei aller Theorie, „[w]ir können sie nicht wieder zum Erklingen bringen“[144]. Musik bleibt nur Komposition, Konzept und Theorie, ist aber nicht sonisches Medium, wenn sie nicht in Materialitäten, Maschinen, Körpern implementiert werden kann. Georgiades bezweifelt, ob es sich bei den antiken Musikaufzeichnungen „überhaupt um echte Schrift handelt“, weil sie wahrscheinlich nicht in kommunikativer Absicht, nicht im Willen zur Tradition, also nicht mit Blick auf den zeitlichen Kanal der Kultur praktiziert wurde (109); beschreibt Georgiades die antiken Aufschreibesysteme von Musik als wirkliche Musik*theorie*, bis einschließlich Boethius; erst nachantik „geschieht das Wunder, daß man nun die *Musik* selbst ins Auge faßt“ und darzustellen versucht (116), immediat zum Klang.]

Der historische Index von "Musik" als Komposition ist ihre tatsächliche Niederschrift haben; aus eigener Kraft aber ist sie kein Zeitobjekt an sich, sondern im Prinzip, gleich mathematischen Formeln, zeitlos. Tatsächlicher Klang hingegen ist, diesseits seiner manifesten Funktion als ästhetische Erbauung des menschlichen Gehörs, eine "Sonifikation" von Zeit. Darüber hinaus ist Klangkunst nicht schlicht zeitbasiert, sondern ebenso selbst eine Zeitbasis, indem sie Zeitformen wie Echo und Delay überhaupt erst hervorbringt.

Musik ungleich *sound*: Das Musikalische ist ein theoretisches Konzept, das auch im rein symbolischen Regime der Notation oder als Philosophie schon funktioniert, während Klang der tatsächlich physikalischen Verkörperung bedarf.

Musik ist zunächst ein abstrakter geistiger Gegenstand gleich einem mathematischen Algorithmus; erst inkorporiert respektive technisch implementiert aber kommt sie zum Vollzug. "Sie ist akustisches Resultat der Bewegung von materiellen Dingen an einem bestimmten Ort zu bestimmter Zeit *t*", definiert es Rainer Bayreuther trefflich.[145] Erst damit wird Musik konkret; und daraus resultiert die epistemologische Analogie zwischen *computing* und Musikalität im Wortspiel des "Algorhythmus".[146] Aus der reinen Lektüre des Quellcodes läßt sich nicht vorhersagen, wie eine klangerzeugende Software sich wirklich verhält; deren einzig plausible Analyse liegt darin, sie in ihrer Laufzeit zu erfahren - der ganze Unterschied der abstrakten Turingmaschine im

144 Georgiades 1985: 109
145 https://www.muwi.uni-freiburg.de/hmt/laufende-projekte/soundcaching-1
146 Shintaro Miyazaki, Algorhythmisiert. Eine Medienarchäologie digitaler Signale und (un)erhörter Zeiteffekte, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2013

Unterschied zum tatsächlichen *computer*.

Ein Computerprogramm, als Algorithmus formuliert, ist damit implizit "musikalisch" gleich einer kompositorischen Partitur. Computermusik als Partitursynthese, die gleich einer klassischen Komposition der Realisation durch einen je aktuellen Klangkörper (Mensch oder Maschine) bedarf, resultiert aus "algorithmic thinking", und damit sind bereits die Fugen Johann Sebastian Bachs *computing*, gleich dem von Charles S. Peirce definierten "diagrammatic reasoning", das in den materiellen, techno-logischen Synthesizer-Verkabelungen und Presets verkörpert ist.

Mit Hanslick

Indem die *musik AN | AUS stellung* im Rahmen der Eröffnungswoche des Landeszentrums Musik-Design-Performance an der Musikhochschule Trossingen sich im Dezember 2017 dem Thema Musik-Sound-Medien widmete, rief sie zu einem Überdenken der Differenz von Musik, also Konzeption und Diagramm, und Klang, also ihrer Verkörperung in klangfähiger Materie, auf.

Eduard Hanslick differenzierte 1854 in seinem Beitrag zur Tonkunst ausdrücklich zwischen Tongestaltung und musikalischer Komposition.[147] Für die Frage der Überlieferung von elektroakustischer Kunst und Klangmediendesign ist diese Unterscheidung nachhaltig grundlegend. Vormals kam symbolische, d. h. stumme "musikalische" Notation erst durch Verkörperung im physikalischen Ton zum Erklingen; der tatsächliche Klang ist, Adorno zufolge, gar kein notwendig "musikalisches" Kriterium.

[Der Begriff der "Tonkunst" ist bei Hanslick noch von der Musiktheorie her modelliert, nicht als physikalische Akustik und deren mathematischen Schwingungsanalysen seines Zeitgenossen Fourier). "Der Inhalt der Musik sind" von daher "*tönend bewegte Formen.*"[148] Mit McLuhan umformuliert, ist die Botschaft dieser Bewegungen unbesehen des ästhetischen Inhalts implizit sonisch: das Zeitsignal. "Das Komponieren ist ein Arbeiten des Geistes in geistfähigem Material"[149] *alias* In/formation; die Viskosität dieser schwingungsfähigen Materie beruht auf "der Nachwirkung vorher verklungener Töne" (ebd.), und damit immer schon aus der Vergangenheit kommend retentionale Zeit (formuliert mit Husserl), doch kein "mechanisches Aneinanderreihen" der Tonverbindungen gleich Markovketten, im Unterschied zum Anschlag der Tastatur am Klavier (respektive zur computermusikalischen Komposition) als *Programm.* Ganz wie ein Algorithmus als Quellcode in realer vollzugsfähiger Materie implementiert (Betriebssystem) und verkörpert (Hardware) werden muß, um operativ (und nicht nur als symbolische Inskription) in der Welt, d. h. in der Zeit zu sein, ist auch der Zweck der musikalischen Komposition, "eine in der Phantasie des Künstlers lebendig

---

147 Eduard Hanslick, Vom Musikalisch-Schönen. Ein Beitrag zur Revision der Ästhetik der Tonkunst [Leipzig 1854], in: ders., Vom Musikalisch-Schönen. Musikkritiken, Leipzig (Reclam jun.) 1982, 73-145
148 Hanslick 1854 / 1982: 74
149 Hanslick 1854 / 1982: 77

gewordene Idee zur äußeren Erscheinung zu bringen"[150].]

"Dies Ideelle in der Musik ist ein *tonliches*, nicht ein begriffliches, welches erst in Töne zu übersetzen wäre."[151] Hanslick aber fügt ausdrücklich hinzu, "daß die musikalische Schönheit mit dem *Mathematischen* nichts zu tun hat"[152]; gerade mit dieser These bricht Computermusik. Hanslick selbst definiert die Tongestaltung als "freie Schöpfung des Geistes aus geistfähigem Material"[153]; dem entspricht nun ausgerechnet Gotthard Günthers kybernetische Definition der "zweiten Maschine" *alias* Computer (im Anschluß an Hegels Begriff des "objektiven Geistes"). Die uralte theoretische Allianz von Musik & Medien, die Friedrich Kittler über 8 Bände nachzuzeichnen sich anschickte, kehrt ausgerechnet im unklanglichsten technomathematischen Apparat wieder ein.

Emanzipation des Klangs von der Musik: Phonographie und Elektroakustik

Vor anderthalb Jahrhunderten - epistemologisch aber immer noch kaum verarbeitet - war es der Phonograph, der erstmals die akustische Signalaufzeichnung und -überlieferung ermöglichte und mit der exklusiv symbolischen Notation als *musikalischem* Speicher brach. Die kymographische "Schrift" der Schallplatte (Adornos Mißverständnis) entthronte mit signalaufzeichnenden Apparaturen das Speichermonopol musikalischen Notation.[154] Mit Digitaler Signalverarbeitung aber kommt es zu einer *re-entry* diskreter Schrift als alphanumerischer Quellcode im kleinsten denkbaren Alphabet (binäre Zeichen auf dem Turingmaschnenband) und als technisches Sampling; die Dichotomie von Signal (Nachrichtentechnik) *versus* Zeichen (Semiotik) ist aufgehoben. Reicht es von daher für Medienarchive, Klangereignisse kompositionsseitig im alphanumerischen Code, respektive in binären Zeichenketten als digitalisierten Klang zu überliefern?

Ein Fallbeispiel von Klangdesign, das sich nicht in der momentanen Performance erschöpft, sondern das Problem der Überlieferung von Musik *als Klang* selbst thematisiert, ist John Cages Komposition für Orgel *Organ(2)/ASLSP*. Die archivische Bewahrung der Partitur ist das Eine; das Klangereignis als Funktion des mechanischen Instrument das Andere. Während der Trossinger Tagen für Neue Orgelmusik ward die Idee geboren, John Cages Komposition Organ(2)/ASSAP, auf 650 Jahre konzipiert, als extrem gestreckte Klangabfolge in der Buchardi-Kirche von Halberstadt zu installieren. Die 650 Jahre erinnern zum Einen an die erste spätmittelalterliche Orgel in Halberstadt; dieser Zeitraum konvergiert zugleich mit der voraussichtlichen Dauerhaftigkeit der Konstruktion und Materialität der klangerzeugenden Orgel selbst.

Die Nicht-Flüchtigkeit des (unter Energieaufwand) aufrechterhaltenen Orgeltons sowie neuerdings der elektroakustische Oszillator brechen mit der Daseinsart

---

150 Hanslick 1854 / 1982: 78
151 Hanslick 1854 / 1982: 78
152 Hanslick 1854 / 1982: 90
153 Hanslick 1854 / 1982: 145, Schlußsatz
154 Dazu Friedrich Kittler, Grammophon - Film - Typewriter, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986, 3

seines Verklingens in der nicht-technifizierten Klangkultur. Umgekehrt proportional dazu ist mit signalfähigen Speichermedien der Ton selbst aufgehoben; zeitweilig stumm, entfaltet er sich erst wieder im technischen Vollzug. Der physikalische Ton ist damit strikt gekoppelt an das apparative Zeitobjekt (etwa der Phonograph); das Tonereignis ist ganz und gar abhängig vom technisch operativen Gerät. Hierin liegt die wesentliche Allianz des Klangs mit signalverarbeitenden Technologien begründet.

Signalverarbeitende Medien als Geschichte oder anders ausstellen

Die Überlieferungslage von Medienkunst spitzt sich zu, wenn der Fokus auf spezifisch sonischem "Zeug" liegt. Klären wir zunächst den Begriff von "Zeug" aus der Vergangenheit. Martin Heidegger definiert die Existenz von Dingen im kulturhistorischen Museum als etwas, das erst dann vergangen ist, wenn es wirklich "historisiert" wurde: "Im Museum aufbewahrte `Altertümer´ [...] gehören einer `vergangenen Zeit´ an und sind gleichwohl in der `Gegenwart´ vorhanden. Inwiefern ist dieses Zeug geschichtlich, wo es doch *noch nicht* vergangen ist? [...] Was ist `vergangen´? Nichts anderes als die *Welt*, innerhalb deren sie, zu einem Zusammenhang gehörig, als Zuhandenes begegneten und von einem besorgenden, in-der-Weltseienden Dasein gebraucht wurden. [...] Das vormals *Innerweltliche* jener Welt aber ist noch vorhanden."[155]

Die "Welt" des Computers ist längst eine "innerweltliche", nämlich sein Betriebssystem und seine Software-Umgebung, eine technologisch verinnerlichte "Umwelt" zweiter Ordnung. Um frühe Computerspielplattformen für die Zukunft zu erhalten, können sie - samt Betriebssystem, samt Hardware - *emuliert* werden - eine neue technische Form von kulturhistorischem *re-enactment*[156].

Spezifisch "sonischem Zeug" meint nicht schlicht Musikinstrumente oder elektroakustische Hardware; in deren schierer Bewahrung erschöpft sich die Überlieferung nicht. Vielmehr gilt das Primat, die Signale aus der Vergangenheit auch wieder vernehmen zu können. Die Lage spitzt sich zu in der Epoche digitaler Klangmedien. Die Herausforderung der aktuellen Medienkultur an künftige Museen lautet, nicht länger nur materielle Artefakte zu bewahren, konkret: die Vielfalt von mikroprozessorbasierten Geräten, sondern auch deren Algorithmen, das eigentliche Medien*archiv* im Sinne Foucaults, der damit das Gesetz des Sagbaren meint. So kehrt die Partitur wieder ein.

Daraus resultiert eine weitere Herausforderung: "Das Problem der Ausstellung" (Paul Valéry) technomathematischer Artefakte. Quellcode als solcher ist, wie eine musikalische Partitur ohne Implementierung im Klangkörper, ein leerer Zeichensatz. Ein musikalisch begabter Mensch mag als zeitweilige Turingmaschine aus bloßer Notenlektüre die Musik erklingen hören. Doch es gibt technologische Unterschiede der Archivierung und Überlieferung von "Musik" einerseits und "Soundobjekten" andererseits; aus dem bloßen Einblick

---

155 Martin Heidegger, Sein und Zeit [*1927], Tübingen 16. Aufl. 1986, 380

156 Zu diesem Begriff R. G. Collingwood, *Idea of History* (Ausgabe 1993)

in Mikrochips mit ihren integrierten Schaltkreisen, RAMs und ROMs vermag kein Mensch mehr Medienmusik zu erhören. Dazwischen liegt der Schaltplan, die symbolische Ordnung des Medienrealen.

Archivierung von Musik: Signale und / oder Symbole speichern

Angesichts der erstaunlichen Dauer musikalischer Magnetbandaufzeichnungen ist nicht primär die Haltbarkeit der Träger, sondern erst nach ihrer Digitalisierung die "kommerzielle Instabilität des gewählten Formats bzw. Systems"[157] ein Problem - nicht die medienarchäologische Signalebene, sondern die symbolische, technoarchivische Ordnung. Selbst Emulatoren unterliegen der Obsoleszenz; darauf antwortete das EU-Projekt KEEP (Keeping Emulation Environments Portable).

Das von Richard Rinehart zur Überlieferung von Medienkunst entwickelte "Media Art Notation System" klingt nach musikalischer Partitur und ist zugleich technisch orientiert. Rinehart schlägt ein Metadatenprotokoll für die Archivierung softwarebasierter Werke vor.[158] Doch wer die Webseite des 2001 initiierten Projects *Archiving the Avant Garde: Documenting and Preserving Variable Media Art* des International Network for the Preservation of Media Art aufsucht, erhält nun seinerseits die Antwort "404 Page not found"[159].

Gegenstand der Überlieferung von Klangdesign im Zeitalter algorithmisierter Kultur ist ein Zwitterwesen, in welchem der Begriff der Techno/logie zu sich kommt: einerseits der Quellcode der musikalischen oder performativen Notation, ein alphanumerisches Zeicheninventar, das es so eindeutig wie möglich festzuhalten gilt; unverzichtbar aber ist trotz aller Datenmigration die parallele Bewahrung jener materiellen "Urkunden", auf und mit denen diese Codes geschrieben und ausgeführt wurden und wieder ausgeführt werden können: etwa das Festplattenlaufwerk. Der Eleganz der Kopierbarkeit des symbolischen Notationssystems steht die entropieanfällige Überlebensdauer der Hardware disproportional zum benötigten Speicherplatz gegenüber.

Im Unterschied zu rein materiellen (klassisch "archäologischen") Relikten aus der kulturellen Vergangenheit, die allesamt physischer Abnutzung und Entropie unterliegen, läßt sich symbolisch kodierte Information - also die Essenz digitaler Computer und die Kulturtechnik der Bewahrung musikalischer Komposition - im Prinzip nahezu zeitinvariant der Nachwelt überliefern. Von daher ist die Emulation des EDSAC, eines der frühesten vollelektronischen Computer, "textual rather than artifactual in spirit." Das hat Konsequenzen für die Wiederbespielbarkeit dieses mathematischen Instruments: "The attention [...] given to physical authenticity has been directed at obtaining authentic program

---

157 Dietrich Schüller, Von der Bewahrung des Trägers zur Bewahrung des Inhalts, in: Medium Nr. 4 (1994), Themenheft: Archive - Medien als Gedächtnis, 28-32 (31)

158 Richard Rinehart, A System of Formal Notation for Scoring Works of Digital and Variable Media Art, http://archive.bampfa.berkeley.edu/about/formalnotation.pdf (Abruf November 2017)

159https://bampfa.org/about/avantgarde (Abruf November 2017)

texts. However, as with musical scholarship, this texual approach permits the informed and explicit filling in of lost textual fragments."[160] Gefordert ist also tatsächliche Medienphilologie - die Interpolation und die editionskritische Konjektur.

Der Zusammenhang von Musik, Zeit, Elektroakustik und Medienarchiv ist ein komplexer. Musik läßt sich archivieren, weil es - sofern sie konzeptionell begriffen wird und nicht allein am Klang hängt - auch als nicht erklingende dennoch Musik gibt, ob nun als Partitur oder - so David Tudors Beitrag zu den legendären *Nine Evenings* 1966 in New York - als Schaltplan. In schriftlicher Notation ist solche Musik Teil der symbolischen Ordnung des Archivs.

Der Chronophotograph Étienne-Jules Marey erinnerte 1868 daran: "Lange schon gibt es einen graphischen Ausdruck (expression graphique) von sehr flüchtigen, sehr feinen, sehr komplexen Bewegungen, die keine Sprache beschreiben könnte. [...] Ich meine die musikalische Notation."[161] Doch ganz wie auch das Vokalalphabet nur ansatzweise prosodische Längen und Kürzen zu notieren vermag (Aristoxenos), vermag musikalische Notation zwar Notendauern und mit der Höhe implizit auch Frequenzen aufzuschreiben - aber eben nur als eine symbolische Zeit-Schrift. Anders der Klang: Er ist seit Edison als tatsächliches Zeitsignal speicherbar.

Die diskret symbolische Partitur und die graphischen Notation bilden eine gegenstrebige Fügung. Tim Sousters Komposition *Spectral* (1972), welche die Roger Paynes Waalgesang-Aufnahmen (als LP 1970) durch elektroakustische, spannungsgesteuerte Elektronik imitiert, resultiert aus der Kombination einer Solo-Viola mit Bandechos, gefiltert durch einen Synthesizer. Die graphische Notation kombiniert graphische Markierungen mit Spektrogrammen und klassischer Notenschrift. Tatsächlich sind Spektrogramme die Fourier-gerechnete Nachfolge der "selbstschreibenden" Kymographen aus der (prä-)phonographischen Ära.

Gleichursprüngliche Re-Generation von "Musik"

Im Sinne der Definition einer Rechenmaschine durch Heinz von Foerster ist es die Eigenart von Strukturspeichern, nicht alle Werte in Form von Tabellen explizit zu notieren, sondern sie je nach Konfiguration mechanisch gleichursprünglich immer wieder neu hervorzubringen. Das Zeitverhältnis der Medienarchäologie zur Vergangenheit ist ein anderes als das archivbasiert historiographische.

Das *online* verfügbare Audiostück *Lexikon-Sonate* des Schweizer Komponisten Karl-Heinz Essl beispielsweise ist eine unendliche, interaktive Echtzeit-Komposition für computergesteuertes Klavier. Sie existiert überhaupt nicht als fixierter Notentext, der von einem Pianisten interpretiert werden kann, sondern als Computerprogramm, das erst im Moment des Anspiels eine jeweils neue Variante des Stückes generiert und auf einem Player Piano mit virtueller

---

160 Campbell-Kelly 2000: 399

161 Étienne-Jules Marey, Du mouvement dans les fonctions de la vie, Paris 1868, 93; zitiert hier nach: de Chadarevian 1993: 35f

Klaviertastatur spielt. Deren medienarchäologischer Vorlauf ist das Player Pinao, die lochkartenbasierte Re-Generation des Klangs von aktuellen Klaviersaiten.[162] An die Stelle des passiven Speichers tritt das generative Archiv.

"Musealisierung" von Musikelektronik

Alphabetische Texte verlangen nach sukzessiver Involllzugsetzung durch menschliche Lektüre. So stellen auch die Schaltpläne eines historisch überlieferten Synthesizers (etwa das Ost-Berliner Subharchord) einen neuen Typus von Archivalien dar: sie verlangen nach dynamischem Vollzug. Genau dies ist das Wesen des operativen Diagramms. Der Schaltplan als solcher ist eine Möglichkeitsbedingung (das logische Apriori), aber erst im Moment der elektrotechnischen Signalverarbeitung wird er zum Medienzustand. Ein klangerzeugendes Medienaggregat wie der Synthesizer ist ein implizites Gedächtnis. Aus solch technoarchivischer Latenz resultiert der medienarchäologische Imperativ der Überlieferung von Medienkunst, nämlich die Aufrechterhaltung der Möglichkeitsbedingung ihrer Wiederaufführung.

[Meyer-Epplers Werk *Grundlagen und Anwendungen der Informationstheorie* definiert das Nachleben im Archiv als Strukturtheorie der Signale. Für Nachrichten an die (Nach)Welt gilt im Sinne performativer Tradition (etwa mündliche Poesie): "Information, die gleichzeitig mit der zu ihrer Entgegennahme notwendigen Energie angeliefert wird, heißt <...> `lebende´ Information, während alle Information, die erst durch von außen zugeführte Energie `belebt´ werden muß, `tote´ Information genannt wird. <...> tote Information findet man überall dort, wo Signale passiv *gespeichert* vorliegen, etwa als Farbstoffkonfigurationen in gedruckten Texten oder Bildern, als magnetische Konfigurationen in Magnettonbändern [...]."[163] Es bedarf der Wiederinvollzugsetzung durch elektromagnetische Induktion, um solchein latentes Gedächtnis wieder explizit werden zu lassen - die Technik, ihrerseits feinstes Produkt menschlichen Wissens, tritt zwischen Mensch und Kultur.

Für eine "medienarchäologisch informierte" Wiederaufführungspraxis elektronischer Musik

Zeitweilig wird das ehemaligen Siemens-Studios für elektroakustische Musik im Deutschen Museum, München, zu Demonstrationszwecken in Betrieb genommen. Elektroakustik als Musik mag in der technischen Komposition, etwa David Tudors Verkabelung der Geräte während der *9 Evenings* 1966 in New York, bereits ablesbar sein, gleich Adornos Privilegierung der Partiturlektüre gegenüber der orchestralen Realisation. Als Klangmedium aber ereignet sie sich erst im Signalvollzug.

---

162 http://www.essl.at/bibliogr/ok.html#lex

163 W. Meyer-Eppler, Grundlagen und Anwendungen der Informationstheorie, 2. Aufl., neubearbeitet u. erweitert voon G. Heike / K. Löhn, Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 1969, 6, unter Bezug auf: L. Brillouin, Negentropy and information in telecommunications, writing and reading, in: Journal of applied Physics 25 (1954), 595-599

Analog zum Begriff der "Historischen Aufführungspraxis" für die klassische Musik heißt eine getreue Aufführung früher elektronischer Kompositionen ihre Abspielung in einem damit für Momente entmusealisierten Studio. Inwieweit hängt die elektronische Musik an der tatsächlichen Elektronik, und inwiefern kann diese als digitale Software emuliert werden?

Die Historizität früher elektronischer Musik hängt nicht an der *live*-Darbietung durch Pianisten wie ein Klavierstück aus der Epoche Mozarts. Elektronische Musik lag und liegt in der Studioproduktion, in der Komposition und finalen Aufzeichnung auf Mehrspur-Tonband. Sie wurde als solche von einer Maschine zur wiederholten Aufführung gebracht, die im Unterschied zu organischen Körpern im Prinzip nicht stirbt. Werden diese Tonbänder heute wieder abgespielt, vollzieht sich technohistorisch nicht nur eine Wiederaufführung, sondern ein gleichursprünglicher Vollzug.

Die "historische Aufführungspraxis" ließ sich bislang zumeist nur aus schriftlichen Quellen rekonstruieren, oder indirekt aus den Relikten im Musiknstrumentenmuseum. Erst ab 1904 mit den Welte-Mignon-Rollen (diskrete Lochung, die dennoch die individuelle Dynamik des Pianisten speichert) existiert "eine weitestgehend klare", weil operativ kodierte "Beweislage zur Aufführungstraxis. Wenn nur Notentexte zur Verfügung stehen, wird es wesentlich schwieriger"[164]. Daher sollen "historische" Instrumente in Form von realen oder technomathematischen Kopien modelliert werden, um damit eine Annäherung an das Klangbild zu ermöglichen. Im Unterschied zur *medien*historischen Aufführungspraxis hängt die Geschichtlichkeit früher Musik am sogenannten "Ur(kon)text", etwa eine barocke Kirchenmusik. Der Begriff "gleichursprünglich" (*archè*) hingegen verkehrt für technologische Werke den historisch-temporalen Sinn von "ursprünglich" in das, was noch gilt: ein zeitliches Intervall, invariant gegenüber historischer Transformation aufgehoben, zeitverschoben.

"Born electronic" und "tape-based" elektroakustische Kompositionen fordern von ihrer Archivierung, die Techn-Logik ihrer Wiederhervorbringung respektive Abspielung mit zu überliefern. Komplexer ist die Lage für kontextintensive *live*-Aufführungen elektronikbasierter Musik. Deren auch materiell authentische Wiederaufführbarkeit "requires considerable 'archaeology'"[165] - tatsächlich ohne Anführungszeichen, weil es sich hier notwendig um aktive Medienarchäologie handelt. "Historisch" einmalig hingegen ist allein der flüchtige "soziale" Kontext. Nur von Seiten der Technik kann hier dynamische Gleichursprünglichkeit erreicht werden; alles hängt davon ab, ob der überlieferungstechnische Imperativ in der Maschine oder im mikrosozialen Kontext (Heideggers Um"welt") gesucht wird.[166]

---

164 Wikipedia, Eintrag "Historische Aufführungspraxis"
165 Simon Emmerson, In what form can "live electronic music" live on?, in: Organised Sound Jg. 11, no. 3 (2006), 209–219 (209). Ferner Polfreman, Sheppard, and Dearden, “Time to Re-wire? Problems and Strategies for the Maintenance of Live Electronics”
166 Siehe Alain Bonardi / Jerome Barthélemy, The Preservation, Emulation, Migration, and Virtualization of Live Electronics for Performing Arts: An Overview of Musical and Technical Issues, in: Journal on Computing and Cultural

Simon Emmersons' *Spirit of '76* zum Beispiel

Ein Testfall von Überlieferbarkeit medienkultureller Klangwelten ist Simon Emmersons *live*-musikelektronische Installation *Spirit of '76* [167]; zwei Tonbandmaschinen erzeugen über das sich beschleunigende Abspielen einer verwickelten, über den Bühnenboden gezogenen Magnetbandschleife ein *tape delay*. Zwar kann der daraus resultierende sonische Effekt als Max/MSP Patch emuliert werden[168], doch nicht mit all jenen Friktionen, dem auf mehreren technischen Ebenen bedingten Rauschen (Bandrauschen der Magnetpartikel, nonlineare Kennlinien in Elektronenröhren / Transistoren, Schaltkreise, temperaturbedingter *drift* der Elektronenströme) der in technischen Dingen konkretisieren Aufführung, was den ganzen Unterschied zwischen klassischer Bühne und Medientheater im strengen Sinne ausmacht. Emmerson zu seiner Komposition *Spirit of '76*: "The piece can sonically be realised using MAX/MSP: an initially 64'' record buffer is read back with stedily decreasing delay time, resulting in the necessary time and pitch transposition, exactly as in 1976. However, the essential theatrical dimension of the accelerating tape delay will have disappeared. A digital system on laptop will produce the same *sounds* (except without all that analogue noise) but not the same *performance experience*. For those who believe the music is in the sound alone (and how you get there is irrelevant) this is not a problem; but I adhere to the broader view of the music as lived and shared social experience, hence a new MAX/MSP version is essentially a different piece."[169]

Zwischen Simulation und *re-creation*[170]

Der sonisch-funktional (medienarchäologische) unterscheidet sich vom phänomenologischen Ansatz; hierin liegt der Unterschied zwischen "szenisch" und *medien*theatralisch. Simulation bezieht den zeitkritischen Aspekt, d. h. das authentische Zeitverhalten der Originalelemente, mit ein - im Unterschied zur eher funktionalen logischen Emulation von Computerspiel(en) etwa. Für ein Retro-Konzert im Sonic Arts Research Centre in Belfast 2004 mit der Vorgabe "authentic analogue performance"[171], "the MAX/MSP patch ran the 'real' sound system pricessing the flute sound, two (Revox) tape machines ran as originally, tape loop across, the auditorium floor slowly being reduced - but in truth producing no sound. We ran a video camera on the tape delay system and projected it"[172]; - gleich dem *reenactment* der tonbandschleifenbasierten *Ichmasse*-Installation von Peter Weibel am ZKM in Karlsruhe, eine Selbstrede als Tonbandloop.

Heritage, vol. 1, no. 1 (2008)
167 Partitur London: British Music Information Centre, 1976, abrufbar unter www.bmic.co.uk
168 Emmerson 2006: 211
169 Emmerson 2006: 215
170 Emmerson 2006: 217
171 Emmerson 2006: 216, Anm. 17
172 Emmerson 2006: 216

[Dies gilt verschärft für jede Reinszenierung von Samuel Becketts Einakter von 1958, *Krapp's Last Tape*, wo der Protagonist sich buchstäblich progressiv in die Schleifen seiner auf Tonband diktierten Erinnerungen verstrickt. "Die technische Ich-Prothese überwindet mit den Aufnahme problemlos Zeit und Raum, denn zum einen sind die Tonbandstimmen anwesend und abwesend zugleich, da sie in den Spulen immer schon 'da' sind" - konkret: in magnetischer Latenz, eine medienarchäologische Erdung der Freudschen psychischen Latenz -, "aber erst mit dem Abspielen akustisch in Erscheinung treten. Zum anderen überbrücken die Annalen nicht nur den zeitlichen Abstand zur Vergangenheit, sondern erscheinen im Hinblick auf ihre unbegrenzte Wiederholbarkeit prinzipiell zeitlos."[173]]

Gewiß sterben auch Maschinen. Der Inauguralakt des Media Archaeological Lab an der Bilkent-Universität von Ankara, abends 6. Oktober 2017, bestand im Kern im Auflegen archivierter Tonbänder zum Wiedererтönen aus einer antiken Revox-Bandmaschine. Nach wenigen Minuten erfolgreichen Erklingens signalisierte der olfaktorische Sinn einen schmorenden Geruch: vertrocknete Kondensatoren, unvermittelt nach langer Zeit wieder unter Strom gesetzt, tendieren zum Erhitzen. Wahrscheinlich war es der Stromtransformator, der hier allmählich verglühte und zum Abbruch der Performance (angesichts des Brandmelders) führte. Im Sinne Lacans heißt dies Einbruch des Realen von Technik in die symbolische Ordnung der Inszenierung. Gerade damit aber wurde sie erst wirklich medienarchäologisch: als Veto der technischen Materialität gegenüber dem künstlerischen Akt, als Einbruch des entropischen ZeitReals. Und doch lassen sich solche Elektronik-Bauteile funktionsgleich ersetzen, anders als die Körper früherer Musikanten: kein Historismus, nicht in der Medienarchäologie.

[Musik als Konzept steht in einem asymmetrischen, weil nicht der Zeitachse anheimgegebenen Verhältnis zur tatsächlich erklingenden, weil in konkreter elektronischer Materie geerdeter Sonik . "I am not arguing that 'the work' exists as an absolute abstration, but I would suggest that the score of many works can be 'generalised' in a manner *not specific to any particular technology - most obviously that upon which is was created*."[174] Dem stehen Lessings 1766er *Laokoon* sowie Clement Greenbergs Aufsatz "Towards a New Laocoon", und McLuhans 1964er *Understanding Media* entgegen: diesseits der ästhetisch-musikalischen Inhalte entspringt die eigentlich aisthetische, die Sinneswahrnehmung massierende Botschaft der technischen Medienspezifität.]

Im technischen Klang tritt den Idiosynkrasien der individuellen Komponisten und Aufführenden das Medium als Ko-Aufführender beiseite. Die Partituren elektroakustischer Installationen bewahren zwar die Anweisung, nicht aber den aus der konkreten Technifizierung resultierenden Effekt. Hier stellt sich die medientheoretische Gretchenfrage: zählt für die Überlieferung solcher Kunstwerke primär die Klangwirkung auf Menschen (der phänomenologische Ansatz), oder auch der Klang, wie er "mit den Ohren der Maschine"

---

173 Joachim Becker, Nicht-Ich-Identität. Ästhetische Subjektivität in Samuel Becketts Arbeiten für Theater, Radio, Film und Fernsehen, Tübingen (Niemeyer) 1998, 124-127 (171)

174 Emmerson 2006: 218, unter Bezug auf "the German tradition following Hegel and Schopenhauer" (Anm. 24)

vernommen wird?[175]

Klang- und Videoaufzeichnung mag zwar eine singuläre Aufführung bewahren, nicht aber deren sich immer wieder neu erzeugende Kontingenz; zur Wiedererschaffung des Werks bedarf es der operativen Instandhaltung tatsächlicher Tongeräte.

Die gelingende "Wiederaufführung" (Gfeller) ist das Schlüsselwort des Berner Konzepts zur Überlieferung performativer Medienkunst; der musikwissenschaftlich analoge Begriff der "historically informed performance" hängt am Kredo, die sogenannte Alte Musik auf epochenspezifischen Instrumenten zu spielen; pikanterweise wird Alte Musik traditionell für Werke vor 1830 definiert, also dem Moment des Anhubs der Epoche der elektromagnetischen Medien mit Michael Faradays Entdeckung der Induktion. Jede nicht nur "historisch", sondern auch medienarchäologisch informierte Aufführungspraxis ist für Musik nicht auf den epochenspezifischen Kontext reduzierbar, sondern geerdet in Materialität der Instrumente.

[Barockviolinen etwa hatten nicht nur andere Abmessungen als die moderne Geige, sondern auch "ihre Saiten bestanden i. d. R. aus Tierdarm statt aus Metall oder Kunststoff. Sie wurde mit einem Bogen gespielt, der, anders als heutigen Bögen, gestreckt bis konvex statt konkav war, was sich insgesamt auf die erforderliche Spielweise auswirkt und somit auch auf den Klang."[176]]
Die Komponistin und Leiterin des Instituts für Medienarchäologie im österreichischen Hainburg, Elisabeth Schimana, experimentiert mit dem antiken, wiederaktivierten Max Brand Synthesizer "und dessen Schaltungen, die immer noch einige Geheimnisse in sich bergen"[177] - die medienarchäologische Variante des altgriechischen Begriffs von Wahrheit als offensichtlicher Unverborgenheit.

Für computergestützte Werke heißt die Alternative zur Wiederaufführung mit originaler Hardware deren Emulation auf aktuellen Computern; die algorithmische Komposition muß zu diesem Zweck in neuen Code migriert werden. Die symbolische Verkabelung, ein "Patch" für Max/MSP, "can easily have dozens of subpatches and in order to recode the patch it first must be disassembled and its structure understood"[178].

Somit fordert eine Medienarchäologie von Computerkunstwerken nicht schlicht das Ausgraben verschütteter Artefakte wie die Cartridges des gescheiterten Atari-Computerspiels *E. T.* , sondern ihr Zerlegen, sprich: die Analyse (von Maschinen einerseits, Quellcode andererseits - das Disassemblieren.

Die transhistoristische Chance, welche genuin computergenerierte Werke von

---

175 Siehe Morten Riis, Where are the Ears of the Machine, in: Sound xxx
176 Eintrag "Historische Aufführungspraxis", http://de.wikipeda.org/wiki/Historische_Aufführungspraxis, Zugriff 22. November 2007
177Elisabeth Schimana, Kommunkation August 2013
178Darauf verweist die Dissertation (PhD thesis) von Sebastian Berweck, It worked yesterday. On (re-)performing electroacoustic music, University of Huddersfield, August 2012

anderen Kunstformen unterscheidet, ist nicht schlicht eine eingeschränkte Wiederaufführbarkeit wie für elektronische Kompositionen, sondern deren gleichursprüngliche WiederURaufführung: veritable Medien*archéo*logie.

Der medienarchäologische Imperativ für Klangkunstwerke lautet, Signale aus der Vergangenheit hörbar zu halten. Die Bewahrung elektroakustischen Geräts ruft daher nach einer operativen Analyse, d. h. nicht schlicht die passive Vermessung der Schaltung, sondern auch aktiver Nachvollzug des Schaltplans). Am archivierten Originalgerät werden dabei keinerlei Veränderungen vorgenommen, aber ein funktionsäquivalenter Nachbau erlaubt die Invollzugsetzung. Diese Situation eskaliert für wirklich techno-logisches, d. h. komputierendes Gerät, denn neben die Analyse der Platine tritt hier die logische Analyse der Software. Dies aber erfordert tatsächliche *computer forensics*, konkret das maschinennahe Disassemblieren von materiellen Spuren des Codes.[179] Jeder Klang löst sich hier in die Matrix der Speicherzellen auf, bit für bit.

Vivian Sobchak deutet solch medienarchäologisches Begehren der Vergegenwärtigung als Erbe der Romantischen Epoche. Der ganze Unterschied liegt darin, daß die konkrete Wiederinvollzugsetzung archivierten Klanggeräts alles andere als "transzendental" ist. Auch Geoffrey Winthrop-Young vermutet einen gewissen Benjaminesken "Messianismus" im gleichursprünglichen Vektor der Medienarchäologie; der im Sinne des Vor-Historismus *antiquarische* Zugang ist in der Tat nicht historisierend, d. h. von der Gegenwart distanzierend, sondern geradezu eine sonische Apotheose der materiellen Präsenz technischer Objekten. Dem fügt Medienarchäologie die *operative Präsenz* hinzu, denn ein technisches Medium ist *per definitionem* notwendig selbst ein Zeitobjekt, nicht schlicht ein materielles Ding. Dem entspricht in der Computerkultur der "executable" Code. In retro*aktiver* Medienarchäologie fungieren am Ende die Medien selbst als die eigentlichen Archäologen ihres Archivs.

[In verblüffender Analogie gilt für musikalische wie für hochtechnische Konfigurationen, daß ihre Wiederinvollzugsetzung keine technophile Nostalgie ist, sondern der Test ihrer Wirklichkeit. Aus einem dampfkraftbetriebenen mechanischen theoretisch harmonischem Synthesizer resultieren in der Praxis arbiträre Geräusche durch Friktionen (Morten Riis), gleich Roy E. Allens Mechanical Patternmaker, ein kybernetischer Rhythmograph.[180] Erst im tatsächlichen Medienvollzug manifestiert sich das "Zeitreal" im Unterschied zum bloß symbolisch notierten Code, welcher die Physik des Computers erst nach seiner technologischen Implementierung wirklich kontrolliert.]

Gegenüber der Nostalgie nach der Analogtechnik obsiegt in der Klanginformatik das Paradigma von "Physical Modelling", welches selbst noch die Kontingenz des Realen regeneriert.

---

179 Siehe http://adamsblog.aperturelabs.com/2013/01/fun-with-masked-roms.html; Abruf 10. Juli 2014; ferner Matthew Kirschenbaum, Mechanism. New Media and the Forensic Imagination, Cambridge, MA (The MIT Press) 2008

180 Katalog Cybernetic-Serendipity. the computer and the arts, ed. Jasia Reichardt, London / New York (Studio International special issue) 1968, 40

[Ein Archiv mag sich auf Verwahrungssicherung konzentrieren und beschränken; medienarchäologischer Imperativ in der Überlieferung sonischer Objekte aber ist die Wiederinvollzugsetzung der Signalverarbeitung, etwa in "Vintage" Synthesizer-Modulen. Der überlieferungstechnische Imperativ für sonische Apparaturen hochtechnischer Signalverarbeitung und Schwingungen, also konkrete Klangobjekte der Elektroakustik, ist die Aufrechterhaltung der technischen Möglichkeitsbedingung von gleichursprünglicher (Wieder-)Hervorbringung.]

[Im Deutschen Musikautomatenmuseum Bruchsal läßt sich der Klang eines barocken Spieluhrwerks (etwa die sogenannte Elephantenuhr von 1760) nachvollziehen; so bringt das Musikwerk Töne hervor, die wir heute hören wie vor 300 Jahren. Der Mechanismus verhält sich weitgehend (notwendige Restauration einbeziehend) invariant gegenüber der historischen Zeit. Keine historische Imagination vermag solch gleichursprüngliche Reproduktion zu leisten wie die in Hardware gegossene Symbolfolge, die ein akustisches Ereignis zeitigt - die Zeit der Maschine. Anders als andere Klänge von 1760 ist dieser nicht unmittelbar verklungen, sondern - gegenüber der einmaligen Aufzeichnung als phonographische oder digital gesampelte Reproduktion[181] - regenerierbar.

Shannons Logik heißt für Klang- als Zeitobjekte deren Informatisierung durch symbolische Kodierung. Die barocke Musikautomatik (ob nun in Hardware gegossen, oder als algorithmische Komposition) kehrt digital wieder ein, i. U. zu phonographischer Signalspeicherung, die der unumkehrbaren Abnutzung unterliegt.

Zauberkonzept Emulation

"Fortunately, software engineers can write programs called emulators, which mimic the behavior of hardware [...] able to emulate obsolete systems on demand."[182] Dem steht das klassische Urkundenarchivs zur Seite, denn Emulation "requires detailed specifications for the outdated hardware" (ebd.).

Die Überlieferung elektroakustischer Ensembles (oder technischer "Assemblages"[183]) ist eine spezifische Herausforderung für das Konzept der digitalen Emulation. Analoge Klangerzeugung (etwa durch Oszillatoren in Synthesizern) kann zwar durch Sampling aufgezeichnet und erhalten, aber nicht erfaßt werden, in seiner realelektrophysikalischen Kontingenz. Während etwa antike Computerspiele im Prinzip gleichursprünglich als Emulatoren wiederauferstehen, bleibt das Tonereignis kontingent. Denn logische Strukturen können emuliert werden, nicht aber (selbst im Sampling-Theorem nicht) die spezifische elektrotechnische Weise des Existentwerdens von Klängen

---

181 http://www.landesmuseum.de/website/Deutsch/Sammlungsausstellungen/Aussenstellen_und_Zweigmuseen/Deutsches_Musikautomaten-Museum_Bruchsal/Musikautomaten-Galerie.htm; Zugriff 14. Dezember 2009

182 Rothenberg 1995: 47

183 Siehe Paul Théberge, Musical Instruments as Assemblage, in: Till Bovermann et al. (Hg.), Musical Instruments in the 21st Century. Identities, Configurations, Practices, Singapore (Springer) 2017, 59–66

(Schwingkreise); "Stockhausen's approved performances of *Mantra* (1970) still demand the original purpose-built ring modulators of which only a limited number are still available for expensive hire."[184]

Sonderfall Computerspielmusik? "Chiptunes"

In allerersten kommerziellen Spielen wie Computer Space von Arcade (1971) oder auch Pong (1972) resultierte der Klang noch aus analogen, umgenutzten elektronischen Bauteilen respektive Schaltkreisen. In der Atari-Spielkonsole VCS wurde 1977 erstmals ein Programmable Sound Generator (PSG) zum Einsatz gebracht; zum Protagonisten der 8-Bit-Klänge wurde das Sound Interface Device (SID) des Commodore 64.[185]

Der hörbare Inhalt mag Computermusik heißen; die sonische Botschaft dieser Chiptunes aber ist die Computerlogik selbst, quer zur Harmonik der alteuropäischen Kunstmusik. Im Prinzip läßt sich programmierte Musik im Retro-Computing (also in der Zukunft) emulieren, wird von der Chiptuning-Gemeinschaft aber bevorzugt auf der originalen Hardware in ihrer techno-physikalischen Gleichursprünglichkeit realisiert. In Musik aus dem Mikroprozessor einerseits (Z80-Mikroprozessor des Homecomputers "Sinclair ZX Spectrum“ etwa), und dem Soundchip „SID“ des "Commodore C64" andererseits, erklingt der ganze Unterschied zwischen einer spezifischen Klangtechnologie und ihrer Emulation in einem anderen Medienkörper.
1-Bit-Klang kann jeder Mikroprozessor kooriginär wiedergeben, denn es besteht aus nichts anderem als Rechteck-Wellen, die systemunabhängig von allen taktgesteuerten Generatoren (CPUs) erzeugt werden können. Demgegenüber verfügte der SID 6581 Soundchip des C64 Computer über analoge (wenngleich digital angesteuerte) Klangfilter, welche die Computertöne hörbar beeinflußten. "Diese Analogtechnologie kann zwar emuliert werden - aber eben nur annähernd"[186], da der Emulator rechennotwendig durch Geschwindigkeitseinbußen gegenüber dem intendierten Emulat in Verzug ist. Im zeitkritischen Feld des Gehörs macht sich diese temporale Artefaktualität gnadenloser bemerkbar als im vergleichsweise toleranten Gegenwartsfenster des Visuellen. Klangtreue ist hier nur durch das historische Zitat zu erzielen, d. h. durch Einspielen von Sound-Samples von einem Originalrechner.[187] Von daher soll eine Mediathek neben dem Server für Software in ihren Regalen auch die konkreten technischen Artefakte wie etwa Soundchips versammeln samt den Umgebungen ihrer Wiederinbetriebsetzung, vorgehalten für ihren Wiederauftritt in der Orchestra des Medientheaters.

Eine Mediathek soll einerseits diskusiv zugängliche "Programmbibliothek", aber ebenso Geheimarchiv sein, d. h. dem unmittelbaren Gebrauch zeitweilig entzogen. Zur Spezifik des Archivbegriffs aus der medienarchäologischen

---

184 Emmerson 2006: 218, Anm. 28

185Siehe Nils Dittbrenner, Computer- und Videospielmusik von 1977-1994, Lüneburg (xxx) 2005

186 E-mail Kommunikation Stefan Höltgen, Dezember 2017

187 Claus Pias, Medienphilologie und ihre Grenzen, in: Friedrich Balke / Rupert Gaderer (Hg.), Medienphilologie. Konturen eines Paradigmas, Göttingen (Wallstein) 2017, 364-385 (379)

Perspektive gehört es, daß es dabei gerade nicht primär um kulturelle "Erinnerung", sondern ebenso um das technomathematische *Gesetz des Gedächtnisses* geht. Die Dimension des medienkusikalischen Gedächtnisses ist vornehmlich eine technische; seine technischen Artefakte sind selbst schutzwürdig.

Das medienarchäologische Ohr vernimmt das hier thematisierte Archiv zunächst einmal gleich einer nicht-menschlichen Intelligenz - und das heißt als reine Signalereignisse. Manuel DeLanda beschreibt den künftigen "robot historian"[188]; diese Nachwelt wird ein anderes Gehör haben und vernimmt vielmehr das implizit Sonische denn den für für Menschen prioritären akustischen Schall. Dazwischen vermitteln längst schon aktuelle Cochlear-Implantate, unter vollständiger Umgehung des physiologischen Gehörgangs, durch Direkteinspeisung der gesampelten und prozessierten Signale als Daten in den *nervus acusticus* zum Gehirn. Das ist die direkteste Kopplung von Medienarchiv und Resonanz als Wiedereinstimmung des Menschen auf sonische Überlieferung.

UND DIE STIMME SINGT WEITER: CARUSO ALS SIGNAL

Halbwissenschaftliche Gedanken zur grammophonen Aufnahmesituation

Die "Aufnahmesituation" meint im doppelten Sinne einmal die Produktion phonographischer Aufzeichnungen, sodann aber auch die Situation, in welche Menschen gestellt werden, die körperlose Stimmen vernehmen. Aus der letztgenannten Situation nimmt die folgenden Argumentation ihren phänomenologischen Ausgang, um schließlich im erstgenannten Sinne technisch zu enden.

Vom historischen Wissen wird Carusos Gesang in der Vergangenheit lokalisiert; das Gehör aber ist von der Präsenz einer Stimme affiziert, wenn sie nach einem Jahrhundert aus einem Grammophon ertönt. Diese "musikalische Situation" (Günther Stern) ist radikal ahistorisch und wird vielmehr von Gnaden der Speichermedien zeitversetzt wieder-holbar. Auch der Hund Nipper unterschied angesichts von "His Master's Voice" von Grammophon nicht zwischen dessen Leben oder Tod. Die Stimme als Signal wird damit zugleich menschlich und "seelenlos" erfahren (das antike Sirenen-Motiv); für Sigmund Freud ist die Psyche ein Apparat.

Bevor ein technisches Medium wie das Grammophon im kulturdramatischen Kontext emphatisch wird, hat es zumeist eine Funktion für die Forschung. Medienarchäologie erinnert daran. Die Aufnahmen von Stimmen fremder Völker hat für die beiden Phonogrammarchive in Wien (Exner) und Berlin (Stumpf / von Hornbostel) diente musikethnologischen und linguistischen Analysen, bevor in Werner Herzogs Film *Fitzcarraldo* die aus dem Grammophon ertönende Stimme Carusos die Trommeln der Indios im Amanzonas zum Schweigen bringt. Der Schock liegt nicht so sehr in der opernhaften Schönheit der Stimme, sondern in ihrer Körperlosigkeit. Im medienphänomenalen Sinne ist es eine

---

188 Manuel DeLanda, War in the Age of Intelligent Machines, xxx 1991, 3

unheimliche Tatsache, daß von Phonograph und Grammophon körperlose Stimmen aus der Vergangenheit als gegenwärtig zu ertönen vermögen; mit Hilfe des signalspeichernden Mediums wird die scheinbar historische Distanz untertunnelt. Aus medienarchäologischer Perspektive hingegen, d. h. in der Signalanalyse, ist selbst das menschliche Schallereignis bereits eine "technische Stimme".

Entgegen der hermeneutischen Fixierung auf die "historische" Figur hinter der Stimme namens Enrico Caruso schenkt Medienarchäologie (als Methode und als Technologie) auch den Tonträgern selbst ihr Gehör. Diesseits der biographischen Imagination wird die Stimme als Signal analysiert; deren Spektrogramm erinnert an die Vorgeschichte des Edison-Phonographen selbst (Léon-Scotts "Phonautogramme"). Der phänomenologischen Beglückung durch Carusos Stimme (Thomas Manns "Fülle des Wohllauts") wird das eiskalte technomathematische Ohr beiseite gestellt. Am Ende stehen künstliche Stimmen, die von keinem Menschen her aufgenommen wurden, sondern elektroakustische Synthese.

Das Archiv der Tonträger

Eine Sendereihe im Kulturradio des rbb widmet sich im ersten Halbjahr 2018 Maria Callas. Im Zentrum stehen die Feinheiten ihrer Stimme, denn diese ist es, die als technische Tonaufzeichnung dem Funkmedium Radio anheimgegeben ist. Von biographischen Inhalten abgesehen, die besser als literarische Biographie verhandelt werden, ist die medienadäquate Botschaft, das Ereignis einer solchen Radiosendung die Fokussierung der Person auf die Stimme als Signalaufzeichnung. Das Knistern der phonographischen und das Rauschen der magnetophonen Aufnahmen bringen dieses technische Eigenleben der Stimme ebenso drastisch zur Evidenz, wie die Raumakustik in der singulären live-Aufführung. Einmal artikuliert, vernimmt sie nicht mehr nur das anwesende Publikum in diesem flüchtigen Moment, sondern auch das Mikrophon. Die Wandlung des akustischen in das elektromechanische Signal ist nicht nur technischer Natur, sondern auch eine Wesensverwandlung im Zeitwesen der Stimme. Die Wiedereinspielbarkeit von Callas' Stimme aus einer Aufführung von Verdis La Traviata von 1951 im Januar 2018 rüttelt am Grundverständnis bisheriger Kulturhistorie. War bis Edison ein Gesangereignis nur chronologisch datierbar und narrativ erinnerbar, staucht die tontechnische Wiedereinspielung alle geschichtliche Distanz zu einer "time of non-historicity" (sehr frei nach Norbert Wiener).

Karen Stuke berichtet, wie es nicht etwa eine Radioeinspielung Carusos, sondern der Erwerb eines Koffergrammophons und entsprechender Schellackplatten war, also die nicht-menschliche Verkörperung seiner Stimme, die den Anlaß zum Berliner Caruso-Festival im Frühjahr 2018 bildete. Entsprechend verlangt eine medienarchäologische Annäherung an diese Stimme, der anekdotischen Vermenschlichung zu widerstehen.

Die Stimme Carusos hängt am technischen Apparat. Seit einem guten Jahrhundert sind ihre Aufnahmen auf phonographischen Tonträgern erhalten, die ihrerseits fortwährend über Schellack und Vinyl bis zur CD und in i-pods auf jeweils neue Tonträger migriert und digital "remastert" werden. Für die CD

Caruso 2000 wurde Carusos Stimme von der begleitenden Originalmusik getrennt und stattdessen mit einer Neueinspielung von Seiten des Radio Symphonieorchesters Wien synchronisiert. Seit den 1930er Jahren sind solche *re-recordings* Praxis von Gnaden der technischen Matrix - mit dem Ergebnis (in den Worten Karin Stukes), "dass dem Ganzen die Seele fehlte"[189].

["While all around his voice orchestral accompaniments were enhanced, removed and overdubbed; the posthumous career of Caruso is a sequence of archival transformations."[190]]

Durch all diese Operationen hindurch insistiert das sonische Signal. Gemeint ist damit a) die menschliche Stimme Carusos, und b) die unmenschliche Artikulation des Apparats, der selbst ein Archiv tontechnischen Wissens darstellt, insofern jede Überspielung auf neue Tonträger das Gedächtnis der alten mitträgt. Ihr jeweiliger Inhalt mag durchgehend Caruso heißen; die Medienbotschaft aber heißt der Sang der Maschinen. Insofern singt die Materialität des Tonträgers mit. Angesichts einer Sammlung von Aufnahmen Carusos lauscht der Medienarchäologe den Artikulationen der Tonträger selbst, also nicht nur dem kulturellen, sondern auch dem technischen Gedächtnis. Aus dem Grammophonschrank artikuliert sich im Knistern der Abtastung einer Schellckplatte das Medium selbst. Im Extremfall heißt dies: pures Geräusch, wie es etwa aus der digitalen Rekonstruktion der ersten norwegischen Phonogrammaufnahme ertönt.[191]

Das Rauschen des Grammophons gehört mit zur historischen Quelle. Dies mituzhören erfordert ein entsprechend adäquates medienarchäologisches Verständnis. Die älteste überlieferte Tonaufnahme aus Norwegen ist nahezu in akustischer Entropie aufgelöst. Allein die Tendenz zur Gestaltbildung in der menschlichen Wahrnehmung[192] macht entfernte Gesangspuren ahnen.[193] Signal oder Rauschen? Bei den ältesten Stimmaufnahmen ist die indexikalische Tonspur längst vom einst singenden Subjekt entkoppelt.

Einmal in elektrische Impulse gewandelt, wird jede Stimme zum technischen Signal. In elektroakustischen Medien, insbesondere dem Rundfunk, ereignet sich die Transformation von Reden in Signale, von Signalen in elektromagnetische Oszillationen, Aufzeichnung und Abstrahlung. Schon die Stimme ist nichts weiter als durch Artikulation modulierte Luftdruckwellen, und ihre phonographische Vertiefung in der Schallplattenrille ist nichts als deren konsequente Fortführung.

Die phonographische Signalaufzeichnung ist mehr als nur als eine Gedächtnishilfe, sondern sie zeitigte einen erkenntniswissenschaftlichen

---

189 Kommunikation Karen Stuke, November 2017
190 Geoffrey Winthrop-Young, Siren Recursions, forthcoming in: Kittler Now, ed. Stephen Sale / Laura Salisbury. Cambridge (Polity Press); http://phenomenologymindsmedia.files.wordpress.com/2011/05/winthrop-young-siren-recursions.pdf
191 Abhörbar *online* unter xxx
192Zum Electric Voice Phenomenon siehe Jo Banks, Rorschach Audio, xxx
193 Hörbar unter https://www.nrk.no/kultur/xl/kan-verdens-eldste-opptak-av-edison-ha-ligget-i-en-norsk-kjeller-siden-krigen_-1.13727285

Nebeneffekt: Die Aufmerksamkeit wurde fort von der gesanglichen Semantik auf die Physik der Stimme gelenkt.[194] Damit entbirgt die Signalaufzeichnung die Technizität des Stimmereignisses als Vibration; Spektrogramme machen sie zum geradezu un-menschlichen analytischen Gegenstand. Als Edouard-Léon Scott de Martinvilles Mitte des 19. Jahrhunderts einen sich drehenden, rußgeschwärzten Zylinder mit Schalltrichter zu Zwecken der Stimmanalyse erfand, war der primäre Zweck solcher Stimmaufnahmen nicht ästhetische Beglückung, sondern wissenschaftliche Analyse. Diese Apparatur nannte er "Phonoautographen", einen Lautselbstaufzeichner. Mit medienarchäologischen Augen gelesen heißt dieser Begriff, daß die Apparatur sich hier selbst artikuliert.

Gegen die Zeit: die signaltechnisch "aufgehobene" Stimme

Als Charles Cros 1877 der Académie des Sciences in Paris ein technisches Verfahren der Schallkurvenaufzeichnung vorstellt, nennt er die Apparatur *Paléophone*. Dem Medium ist damit buchstäblich der Zweck eingeschrieben, "la voix du passé" (Cros) wieder sprechen zu lassen.[195] Die Registrierung von Stimmfrequenzen auf dem Wellenschreiber, dem Kymographen, wird in der Umkehrung zur Zeitmaschine. Klangerzeugung aus mechanisch gespeicherten Signalen ist kein historisches Zitat, sondern sein gleichursprünglicher Wiedervollzug, eine geradezu negentropische Aufhebung der Stimme.

Damit einher geht eine vollständige Transformation im Zeitwesen der Stimme, die seit Jahrtausenden das Vergänglichste an menschlicher Mitteilung selbst gewesen war. Emile Berliners Formulierung im Patent von 1887 für sein Grammophon heißt Verfahren zum "Wieder-Hervorbringen" von Schallaufzeichnungen. Was invariant alle Tonträgerwechsel überdauert, ist regenerative, funktionale Isomorphie. Wir vernehmen auf aktuellen Caruso-Tonträgern zwar eine Stimme aus der Vergangenheit, doch keine historische Stimme.

Zur bisherigen musikalischen Partitur gesellt sich die phonographische Stimmaufnahme. "Was [...] nicht erinnert, sondern nur immer wieder neu realisiert werden kann, ist unhistorisch", heißt es in Günther Stern [später: Anders] *Philosophische[n] Untersuchungen zu musikalischen Situationen*.[196] So gilt im Unterschied zu Walter Benjamins 1936er Deutung des Kunstwerks im Zeitalter seiner technischen (vor allem photographischen) Reproduzierbarkeit: "Keine Grammophonschallplatte gibt das" - im Sinne Beethovens *historische* - "Bild der Mondscheinsonate, sondern diese selbst; kein Radio gibt vervielfältigte Bilder des Gespielten, sondern dieses selbst" (ebd.).

---

194 Dazu Roland Barthes, Die Rauheit der Stimme, in: Karlheinz Barck et al. (Hg.), Aisthesis. Wahrnehmung heute, Leipzig (Reclam) 1990, 299-309

195 Dazu Schneider 2009: 34

196 Unveröffentlichte Habilitationsschrift (um 1930), Typoskript Seite 58 (Österreichisches Literaturarchiv der Österreichischen Nationalbibliothek Wien, Nachlass Günther Anders, ÖLA 237/04); inzwischen publiziert in: xxx Ellensohn (Hg.), xxx

Grammophon und / oder Radio

Lee de Forests Patent von 1906 für das Drei-Elektroden-Audion als trennscharfen Radioempfänger sagt schon im Namen, daß seine Schaltung der Elektronenröhre genuin der Übertragung von Sprache dienen soll. 1910 wird aus der Metropolitan Opera in New York eine Aufführung mit dem durch Emil Berliners Reproduktionsmedium Grammophon populär geworden Sänger Caruso übertragen, hier aber schon in einer anderen Epoche: als Übertragung der Stimme durch elektromagnetische Wellen - eine Verausgabung, keine mechanische Aufzeichnung mehr, eine Rekursion der einstigen logozentristischen Flüchtigkeit der Stimme selbst im neuen, technozentristischen Gewand.

"Das, was durchscheint"

In einer Tonträger-Abteilung ("Netzwelten") des Deutschen Technikmuseums Berlin ist zunächst die Einspielung einer Klavieraufnahme auf Edison-Phonographen, dann Carusos Stimme von Grammophonplatte, und schließlich eine der frühesten Stereo-Aufnahmen von 1944, Karajans Vertonung von Anton Bruckners 8. Symphonie, zu hören, an sich als bloßes Beispiele zur Anschauung von Tonaufzeichnungstechniken gedacht. Nimmt der Besucher den Kopfhörer zur Hand, schlägt jedoch die Aufzeichnung als Affekt unmittelbar durch. Das Verharren für die Schallplattendauer dieser Symphonie geschieht nicht der Einsicht in historische Audiotechnik wegen, sondern es obsiegt die Macht der technisch vermittelten Musik; "die musikalische Situation" (Günther Stern) setzt sich über das medientechnische Argument hinweg und schlägt den Hörer transmuseal in ihren Bann. Nicht allein im Fall Carusos, auch für eine andere Stimme mit "C", die von Maria Callas, gilt den Verzerrungen ihrer frühesten überlieferten phonographischen Aufnahme 1949 aus Buenos Aires zum Trotz, daß die überlieferten Schwingungen das Gehör in einen Direktkontakt mit ihrer Stimme setzen. Diese technische Isomorphie gilt über alle Differenzen zwischen einmaliger Aufführung, mechanische Speicherung auf Tonträger, und Sendung über elektromagnetische Radio hinweg. Was vormals nur Kunst vermochte, vermag nun Technik: die Erzeugung von Präsenz. Die historische Zeit ist außer Kraft gesetzt, aber das diskursive Bewußtsein hat auf diese Erschütterung der Geschichte bislang kaum reagiert. Es gibt da etwas, das durchscheint, wie auch die Stimme der Sängerin Flagstad in der Londoner Welturaufführung von Richard Strauss' *Vier letzte Lieder* unter dem Dirigat von Furtwängler 1950: eine Form von Invarianz gegenüber "translation in time". Aber Vorsicht: 1954 wurde bekannt, daß in der 1952er Aufnahme von Wagners *Tristan und Isolde*, mit Kirsten Flagstad and dem Philharmonischen Orchester unter Furtwängler (HMV ALP 1030–35), zwei hohe Cs der gealterten Stimme Flagstads durch die junge Elisabeth Schwarzkopf ersetzt und in das Mastertape hineinkopiert wurde.[197]

Die "Seele": eine In-formation von Wachs

---

197 Peter Martland, Since Records Began. EMI – The First 100 Years, London (Batsford) 1997, 198; dazu Twentieth-Century Music 14/1 (2017), 37

Der Wachswalze als Medium zur Tonaufzeichnung geht die antike Wachstafel für löschbare Notizen und als Platons philosophische Metapher für Erinnerung und Psyche voraus; in Sigmund Freuds Vergleich des Mechanismus des menschliches Gedächtnisses mit der Zaubertafel (dem "Wunderblock") kehrt dieses Medienmodell wieder. 1897 bespricht der Dichter Wildenbruch eine Phonographenwalze; ein Vers am Ende: "Vernehmt denn aus dem Klang von diesem Spruch / Die Seele von Ernst von Wildenbruch."[198] "Wildenbruchs Diktum wurde von den Schriftgelehrten in seine Gesammelten Werke "sinnigerweise nicht aufgenommen", findet sich aber als Phonographentranskript in Walter Bruch Archäologie auditiver und visueller Medien.[199]

So wird die phonographische Stimme zur unmittelbaren Artikulation der Seele, i. U. zum phonetischem Alphabet. "Die Seele ist ein Heft phonographischer Aufnahmen" schreibt Jean Marie Guyau in seinem Essay "Gedächtnis und Phonograph" 1880.[200]

In der Epoche ihrer medientechnischen Emergenz wird Klangaufzeichnung im archäologischen Modus formuliert: "So schraubt der Modernste der Modernen" - gemeint ist der Phonograph - "uns zur Antike zurück; / er schreibt auch wieder auf Wachs, wie die Alten schrieben."[201]

[Das Gegenbild dazu ist das Wachs in den Ohren der Gefährten des Odysseus, als sie ihn im Schiff an den Sirengesängen vorbei rudern; als Zeitobjekt mag sich deren Schallen sukzessive im schützenden Wachs eingeprägt haben.]

Matthias Murkos "Bericht über phonographische Aufnahmen epischer Volkslieder im mittleren Bosnien und in der Herzegowina im Sommer 1913" zitiert den Kommentar eines Sängers über die Aufnahmeapparatur: "Ich habe ihm erzählt und er hat mir dasselbe in gleicher Weise zurückgegeben"; ein anderer "Nichts hat er verloren!"[202]; in Murkos "Bericht über phonographische Aufnahmen epischer, meist mohammedanischer Volkslieder im nordwestlichen Bosnien im Sommer 1912" kommentiert ein weiterer Sänger: "Sieh, dein Ding da singt ohne Seele".[203] Adolf Rechenberg richtete 1899 seine Neujahrsansprache an den Phonographen, als ob das Objekt sprechen könnte: „Hört, hört, hört! diese Stimme aus diesem seelenlosen Apparat, zu Euch

---

198 Zitiert hier nach: Friedrich A. Kittler, Der Gott der Ohren, in: Dietmar Kamper / Christoph Wulf (Hg.), Das Schwinden der Sinne, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1984, 140-155 (143)

199 Kittler ebd., Anm. 11, unter Bezug auf: Walter Bruch, Von der Tonwalze zur Bildplatte. 100 Jahre Ton- und Bildspeicherung, Sonderheft der Funkschau 1979, o. S.

200 Abgedruckt in: Friedrich Kittler, Grammophon - Film - Typewriter, Berlin (Brinkmann & Bose) 1987, 49 f.

201 David Kaufmann, Der Phonograph und die Blinden (1899), in: Albert Kümmel/Petra Löffler (Hg.), Medientheorien 1888 - 1933. Texte und Kommentare, Frankfurt/Main (Suhrkamp) 2002, 29-33 (31 f.)

202 In: XXXVII. Mitteilung der Phonogramm-Archivs-Kommission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, Wien (Hölder) 1915, 1-23 (7)

203 In: Nr. XXX der Berichte ..., Wien 1912, 1-17

erschallt."[204]

Die phänomenologische Perspektive: "Fülle des Wohllauts"

Thomas Manns Roman *Der Zauberberg* (1924) widmet ein ganzes Kapitel der Einführung eines Grammophons Marke im Hauptgesellschaftsraum des Hauses Berghof.[205] Animation mag der Bildenden Kunst eignen: In einem Stummfilm, in dem Caruso selber eine Doppelrolle spielt, ist er untot. "Geist ford' ich vom Dichter, / Aber die Seele spricht nur Polyhymnia aus", so Friedrich Schiller über die "Tonkunst"[206]. Im Grammophon ist sie Apparat geworden; auf dem Zauberberg aber (v)erkennt sie der Hofrat als Instrument: "das ist eine Stradivarius [...] da herrschten Resonanz und Schwingungsverhältnisse [...]. 'Polyhymnia' heißt die Marke [...]."[207] Tatsächlich bildet das vollmechanische Grammophon noch einen Klangkörper, der indes an einen Mechanismus der Selbstschreibung gekoppelt ist und damit nicht nur die Stimme, sondern ebenso den menschlichen Musiker weniger ersetzt denn in dessen eigenem Mechanismus entlarvt. Medienphänomenologie widmet sich streng solchen Irritationen menschlicher Kognition, die unmittelbar von technischen Ereignissen induziert sind - nicht nur von außerhalb, sondern auch innerhalb des Menschen.

["The difference in the sensation due to various senses, does not depend upon the actions which excite them, but upon the various nervous arrangements which receive them."[208]]

Von daher ist es nur konsequent, wenn Helmholtz die Nervenbahnen im Gehör mit resonierenden Klaviersaiten gleichsetzt. Damit ist auch das Grammophon nicht mehr oder wenig unmenschlich als das akustische Ereignis im Menschen selbst.

Dem Nachbarraum im Sanatorium auf dem Zauberberg will es schier ununterscheidbar erscheinen, ob aus der Black Box eine technische oder eine menschliche Stimme ertönt. War dies ein HMV Standgrammophon? "Wenn man das hört will man eigentlich nix anderes mehr hören" (Kommunikation Karen Stuke). Thomas Manns eigenes Tagebuch beschreibt fürdas Jahr 1901 das Erlebnis eines Tenors in Bremen (Wagners *Lohengrien*); das Kulturradio Berlin-

---

204 Zu diesem Paradigma Jeper Svenbro, Phrasiklea, xxx

205 Ausgabe Berlin (Aufbau) 1953, Kapitel "Fülle des Wohllauts", 906-930

206 In: Schillers Werke. Nationalausgabe Bd. II (I), Weimar 1983, 325

207 Thomas Mann, Der Zauberberg, in: ders., Gesammelte Werke in 12 Bänden, Bd. 3, Frankfurt/M. 1960, 883 f.; dazu Gabriele Lück, Der "Körper" des Unsichtbaren. Medienfiktionen bei Mynona und Eco, in: Ralf Schnell / Georg Stanizek (Hg.), Ephemeres. Mediale Innovationen 1900 / 2000, Bielefeld (transcript) 2005, 63-xxx

208 Hermann von Helmholtz, On the Sensations of Tone as a Physiological Basis for the Theory of Music, transl. from the 4th German edition by Alexander J. Ellis (1877), New York (Dover) 1954, 148. Dazu John Durham Peters, Helmholtz, Edison, and Sound History, in: Lauren Rabinovitz / Abraham Geil (eds.), Memory Bytes. History, Technology, and Digital Culture, Durham / London (Duke University Press) 2004, 177-198

Brandenburg vermochte am 8. Juli 2007 zu diesem Zitat aus Manns Tagebuch die passende Aufnahme, nämlich den O-Ton desgleichen Tenors in einer uralten, stark verrauschten Aufnahme von 1901 zu senden. Im Unterschied zur symbolischen Tagebuchaufzeichnung hat der Hörer damit Anteil am Realen von 1901 selbst, denn sein Ohr vernimmt diese Stimme aus der Vergangenheit in ihrer vollen Präsenz, also als Gegenwart, physiologisch undr kognitiv gleichursprünglich, alle mentalen historischen Distanz zum Trotz. Wenngleich ein solches Tondokument aus dem unwiederholbaren Augenblick resultiert, macht es ihn als Signalereignis tatsächlich wiederholbar. Auch angesichts eines anwesenden Menschen erreicht unser Ohr seine Stimme aufgrund der Laufzeit akustischer Schallübertragung immer schon verspätet; ihre Aufhebung im Tonträger ist nur eine Verlängerung jenes Delta-*t*.

Die Stimme hängt gerade nicht an der Authentizität des einmaligen "Hier" (Ort) und "Jetzt" (Raum) wie die Photographie. In Grimmelshausens Abenteuern des Barons von Münchhausen frieren die Töne aus der Trompete des Postillons in winterlicher Eiseskälte buchstäblich ein, um am wärmenden Ofenfeuer zeitverzogen wieder zum erklingenden Ton aufzutauen. So führte auch die Entdeckung der Schallschwingungen durch die junge Wissenschaft der Akustik denknotwendig zu ihrer mechanischen Umsetzung als Phonographie, die gleichursprünglich durch Bewegung aus eingeschriebenen Klangwellen wieder tönende Schwingungen hervorbringt.

Irritationen der Zeitachse

Die phonographische Stimmwahrnehmung bezieht sich nicht allein auf das makrotemporale Feld, sondern auch das zeitkritische Signalereignis selbst. Das Gehör fungiert als Ersatz für den fehlenden menschlichen Zeit-Sinn.

Ein YouTube Video unter dem Titel Enrico Caruso - La Donna e Mobile" läßt nicht nur die Arie aus dem 3. Akt von *Rigoletto* erklingen, bebildert mit Photos aus einem Caruso-Buch, sondern zeigt anfangs und schlußendlich die sich drehende Schellackplatte auf dem Plattenteller eines Grammophons. Der kurze Kommentar zielt nicht auf den Stimmkörper Carusos, sondern den technischen Klangapparat in seiner zeitkritischen Dimension: "Caruso singing La Donna e Mobile from Verdi's Rigoletto for Victor in 1907. The correct playing speed is 75 rpm which I did not know when I uploaded this record. I played it at 78.26 rpm. Some of Caruso's earlier records" - seit seinen ersten sieben Trichteraufnahmen von 1902 - "played at much slower speeds and I have adjusted those postings accordingly."[209] Carusos Stimmlage ist damit eine Zeitfunktion des Grammophons.

Das kritische Momentum in der Signalspeicherung, insbesondere von Stimme und Musik, ist der Regulationsmechanismus: die technische Sicherstellung, daß die Zeit der operativen Wiedergabe gleich der Aufnahmegeschwindigkeit ist. Diese Frage ist kritisch für Spieluhren, Player Pianos und Grammophone. Erich Moritz von Hornbostel betont zwar, daß Phonographen für die Aufnahme immer frisch aufgezogen sein sollen, "aber zur kleinteiligen technizität der

---

209 Eingestellt von Roger York am 19. Juli 2007; https://www.youtube.com/watch?v=aef9DGvZ8Qo, Abruf 31. Januar 2018

sicherstellung von aufnahme- und wiedergabetempo schweigt er sich natürlich aus"[210]. Ungleichmäßig von Hand gekurbelt, wird ein stimmlicher Klang von Emil Berliners Prototyp des Grammophons unerträglich.

So ertönt das Kinderlied Claire de Lune aus einem Phonogramm Léon-Scotts von 1859, wiedergewonnen durch Patrick Feaster im Rahmen der "first sounds initiative", nicht aus kindlichem Mund wie zunächst angenommen, sondern Korrektur der Zeitbasis der Wiedergabe aus dem Mund des erwachsenen Erfinders selbst. Techniken zum stimmlichen "time-stretching", die Männerstimmen in Echtzeit zu Frauenstimmen zu transponieren vermögen[211], stellen den logozentristischen Begriff der stimmlichen Wahrhaftigkeit vollends zur Disposition.

Unmenschlich? ein "sirenisches" Motiv

Mit der aufgezeichneten Stimme in der Tiefenschrift eines Edison-Wachszylinders wird diesseits des menschlichen Inhalts die Botschaft des Mediums die Unmenschlichkeit der Stimme selbst. So erfuhr Edison am 6. Dezember 1877 erst mit dem gebrüllten "Hallo", dann mit dem Kinderlied "Mary had a little lamb" erst in, dann aus dem Stanniol-Phonographen seine eigene Stimme als Gegenüber aus der Vergangenheit - ein techno-traumatischer Schock der phonozentristischen Enteignung. Etwa auch die Stimme Kaiser Franz Josephs I. in einer Aufnahme aus Bad Ischl vom 2. August 1903: "Es hat mit sehr gefreut, auf Wunsch der Akademie der Wissenschaften meine Stimme in den Apparat hineinzusprechen und dieselbe dadurch der Sammlung einzuverleiben."[212] So tritt neben die zwei Körper des Herrschers ein technischer Drittkörper. Der Apparat (und die Sammlung) wird ein Vampyr, der vom menschlichen Input (als "Inhalt") lebt. Jahrzehntelang aber war das Verhältnis von Sängerstimme und Aufnahmeapparat noch ein unmittelbares; gesungen wurde unmittelbar in den Tontrichter, der indessen aufgrund der mechanischen Resonanz mitschwang und damit nonlineare Verzerrungen bewirkte. Mit dem elektrischen Mikrophon, das die Stimme zunächst in Stromschwankungen wandelt und damit auf Basis von Elektronenröhren für die Verstärkung zubereitete, konnten dem Plattenschneidegerät entsprechend verstärkte elektromagnetische Schwingungen zugeführt und dann mechanisch eingeschrieben werden. Zwischen die beiden Klangkörper Mensch und Grammophon tritt damit Elektronik, eine un-menschliche, un-mechanische Existenz. Der Preis für die höhere Aufnahme- und Wiedergabequalität ist die Trennung von Stimmkörper und Tonträger.

[In den 1930er und 40er Jahren erhielten die selbstspielenden Kirchenorgeln (Player Organ) des Priesters Barbieri nicht den Segen der katholischen Glaubenskongregation. Der Vatikan setzte ausdrücklich auf die "Beseelung" der Orgel durch die Performance des menschlichen Spielers[213]; hier zählte auch

---

210 Hinweis Jan Claas van Treeck, Dezember 2017

211 Dazu demnächst die Monographie von Mara Mills und Jonathan Sterne

212 Auf der Sample-CD-ROM *hörBar. Ausschnitte von Aufnahmen aus dem Phonogrammarchiv* des Wiener Phonogramm-Archivs, Österreichische Akademie der Wissenschaften, 1999 = OEAW PHA CD D1

213 Siehe Giorgio Farabegoli, Angelo Barbieri's Organs, in: The AMICA Bulletin

nicht Barbieris Gegenargument, daß die Orgel als Musikinstrument ihrerseits bereits in hohem Maße automatisiert ("operativiert"[214]) ist - die "vox humana" genannte Orgelpfeife zumal.]

Singt im Moment des phonographischen Erklingens der Mensch oder die Maschine? Ein aufgezeichneter Ton ist im Moment der technischen Wiedergabe so gegenwärtig wie irgendetwas in der Welt. Die Edison-Company warb für ihr Produkt damit, daß das Publikum im Konzertsaal die originale Stimme einer Sängerin von ihrer phonographischen Reproduktion nicht zu unterscheiden vermochte. Wie steht es um die phonographische Tontreue? Ein frühes Grammophon von Emil Berliner wurde mit einer Sängerin durch Europa geschickt, und Leute hören den Unterschied zwischen grammophonischer und tatsächlicher Stimme nicht - ein phonographischer Turing-Test.

[Kurz vor 1945 vernahm Ernle Bradford, der später als Seemann den Routen in Homers *Odyssee* nachsegelte, in Erinnerung an seinen Kriegsdienst bei der britischen Marine vor der Sireneninseln Li Galli, nicht eine, sondern mehrere Stimmen, polyphon: "Irgendein Text oder eine Melodie waren nicht auszumachen. Als ich später darüber nachdachte, fand ich ein Wort, das den Eindruck genau zu treffen schien - `seelenlos´. Es hatte etwas Ungegenständliches an sich."[215] So erinnern die Sirenen, die das Schönste an der menschlichen Stimme zu singen scheinen, an das Unheimliche in der Erfahrung mit technisch eskalierten Medien: daß menschliche Stimmen ebenso Produkte einer maschinenähnlichen Schallerzeugung sind, nicht erst körperlose Phonographenstimme; nahm Maurice Blanchot in seinem Text „Der Gesang der Sirenen“ diese Frage auf; ein medienakustischer Turing-Test: "Es war ein nichtmenschlicher Gesang [...] am Rande des Natürlichen, dem Menschen in jeder Hinsicht fremd [...]. Aber, sagen die anderen, noch seltsamer war die Verzauberung; ihr Gesang war dem gewohnten Singen der Menschen nachgebildet, und weil die Sirenen, die nur rein tierischer Natur waren [...], singen konnten wie die Menschen singen, machten sie aus dem Gesang etwas Außerordentliches, das den Hörer vermuten ließ, jeder menschliche Gesang sei im Grunde nicht menschlich."[216]]

Was ist nicht nostalgisch am Grammophon? "Musée des Ondes Èmile Berliner (RCA)"

1929 erwirbt die Radio Corporation of America die Victor Talking Machine Company. Das verlassene Fabrikgebäude der ehemaligen RCA Victor im kanadischen Montreal beherbergt ein provisorisches Musée des Ondes Émile Berliner.[217] Der Name dieser Sammlung phonotechnischer Dinge fokussiert ihre wesentliche Eigenschaft: die Wellenform des akustischen Signals, metonymisch für die Epoche der "analogen" Medien überhaupt, ob nun als mechanische

---

(Automatic Musical Instrument Collectors' Association), vol. 50, no. 6 (Nov. / Dec. 2013), 261-275

214 Ein Begriff von Jan-Claas van Treeck, Mitteilung Dezember 2017

215 Bradford xxx: 156

216 Blanchot 1962 [FO 1955]: 11

217 Siehe http://www.collectionscanada.gc.ca/gramophone/028011-3004-e.html

Tonspur von Schallplatten oder als elektromagnetische Wellen namens Rundfunk.

[Das improvisierte, in Zeiten digitaler Musikindustrie anachronistische Museum mag damit Anlaß geben, den qualitativen Umbruch vom Schallsignal zur quantisierten, technomathematischen Toninformation in seiner epistemologischen Dimension zu reflektieren.]

Zur Aufnahmetechnik

[1878 stellt sich Thomas A. Edison in seinem Aufsatz "The Future of the Phonograph" der Herausforderung technischer Klangtreue: "Can such complex movement be transmitted from such plate, [...] with such fidelity as to give to such indentations the same varied and complex form; and, if so, will this embossing-point [...] follow it with such fidelity as to retransmit to the disk the same variety of movement, and thus effect a restoration or reproduction of the vocal or other soundwaves, without loss of any property essential to producing upon the ear the same sensation as if coming direct from the original source?" Darauf antwortet die Psychoakustik der MP3-Komprimierung.[218]]

Ein Parameter von Klangarchivalien ist ihr Frequenzband; mit dem Spektrogramm erkennbar vermag das phonographische Aufnahmemedium Schwingungen kaum über ca. 4500 Hz aufzunehmen, wohingegen die gegenwärtige Samplingrate für Compact Discs bei gut 44100 Hz liegt. Darin lag die Entscheidung für bestimmte Stimmen (Männer) und Instrumente (gegen Violine) begründet.

Bei Aufnahmen für die Deutsche Grammophongesellschaft wollten besonders Saiteninstrumente bei Aufnahmen über Trichter wegen unerwünschter Resonanzen "einfach nicht authentisch" klingen. Das Echo darauf war eine Anpassung des Musikinstruments an die technische Apparatur, speziell die Stroh-Geige ohne hölzernen Resonanzkörper. "Die vibrierenden Saiten erregten statt dessen Membranen, deren Schwingungen über einen trompetenähnlichen Trichter dem Aufnahmegerät zugeführt wurden."[219] Das menschliche Gehör ist demgegenüber ausgeschaltet und nur noch zur akustischen Überwachung im geschlossenen technischen System. Die lautsprechende Gegenbewegung dazu ist die elektronisch verstärkte E-Gitarre.

Im technischen Gesetz dessen, was phonographisch aufgezeichnet und von daher überhaupt erst wieder als Klang memoriert werden kann, ist Michel Foucaults Definition von *l'archive* medienmaterialistisch "geerdet". Die Entstehung einer Klangaufnahme war in ihrer mechanischen Epoche mit erheblichem technischen Aufwand verbunden; so schreibt dieses Dispositiv an Form und Inhalt der Gesänge mit. Vor Einführung der Langspielplatte und gar des Tonbands erlaubten Schallplatten eine durchschnittliche Spieldauer von bestenfalls drei Minuten pro Seite. "Auch ein Bearbeiten der Aufnahme, das Herausschneiden von missglückten oder überflüssigen Teilen etwa, war nur mit einem aufwendigen Kopiervorgang möglich. Wenn man sich über die Gründe

---

218 Jonathan Sterne, MP3, xxx
219 Hoppe 1991: 27

für die mangelnde Spontaneität solcher Radioproduktionen Gedanken macht, muss man diese technikgeschichtlichen Fakten zur Kenntnis nehmen." Das Tonband führt dementsprechend zu einem erneuten Stilwandel, was sich allerdings weitgehend erneut nur auf Schallplatten nachverfolgen läßt, da das materiell kostbare magnetische Speichermedium zu Beginn (wie dann auch in der Videoaufzeichnung von Fernsehen, der MAZ) oft mehrmals verwendet wurde."[220]

"His master's voice"

In der Filmkomödie Two Sisters from Boston (USA 1946) zeigt eine Szene die Aufnahme eines Opersängers im "Phonographic Company Record Studio", verkörpert von Lauritz Melchior - der gesamte technische Zyklus über die Galvanisierung bis hin zur finalen Platte. Das eigentliche Original, der besungene Wachszylinder, ging schon im Edison-Verfahren nach der Galvanisierung meist verloren. Bleibt also ihr negativer Abdruck als Matrize aus Kupfer, von der beliebig positive Wachskopien gezogen werden konnten, photographiegleich. Sobald diese Aufnahme ertönt, springt der Hund von schweigenden Herrchen weg, hin zu dessen Stimme aus dem Grammophontrichter, und erstarrt zur Pose von "His Master's Voice".[221]

Für und *als* Medientheater am Institut für Musikwissenschaft und Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin ist der Test geplant, ob ein Hund wirklich auf "his Master's voice" hört, wenn diese aus einem Grammophontrichter erklingt, wie es das Markenzeichen des Plattenlabels HMV verheißt. Was, wenn anstelle Carusos ein Grammophon auf der Bühne singt, und das Publikum aus lauter Hunden besteht, die "His Master's Voice" lauschen?[222] Medienarchäologie geht medienkulturellen Mythen auf den technischen Grund.[223]

Francis Barraud malt 1898 den (seinerzeit schon verstorbenen) Terrier Nipper zunächst unter dem Titel "Dog looking at and listening to a Phonograph"; dem Maler war aufgefallen, "how puzzled he was to make out where the voice came from".[224]

"Barraud then decided to rename the painting "His Master's Voice" and tried to

---

220 Kurt Deggeller, Vom Umgang mit audiovisuellen Quellen, in: Bulletin der Allgemeinen Geschichtsforschenden Gesellschaft der Schweiz (AGGS) 66/September 1999, 39-41

221 https://www.youtube.com/watch?v=-cqnATSWX6I, Zugriff 19. Dezember 2017, untertitelt "Lauritz Melchior Prize Song from Wagner's Die Meistersinger"

222 Karikatur http://4.bp.blogspot.com/-pJdovjWYyRE/VXf3VSAunZI/AAAAAAAACpY/trjFjNS8MUQ/s1600/his-masters-voice.jpg

223 Für einen entsprechenden Stummfilm(!)ausschnitt siehe https://www.youtube.com/watch?v=lDaJjFqE2xs = "Surge a marca da RCA Victor"

224 Zitiert nach: Erik Østergaard, The History of Nipper and His Master's Voice, https://douglasniedt.com/HistoryOfNipperAndHisMastersVoice.pdf (Abruf 8. Januar 2018)

exhibit it at the Royal Academy, but was turned down. He had no more luck trying to offer it for reproduction in magazines. "No one would know what the dog was doing" was given as the reason!" Ein doppelter akustischer Turingtest steht hier an: a) vermag der Hund zwischen Mensch- und Maschinenstimme zu unterscheiden (Eskalation: rein maschinengenerierte Stimme), b) zwischen lebendiger Stimme und aufgezeichneter Stimme von Toten. Einmal aufgezeichnet, macht das technische Signal diesen Unterschied nicht mehr - womit zugleich ein anderes Licht auf das Selbstverständnis der menschlichen Stimme geworfen wird. Der tief verwurzelte Logozentrismus wird massiv verunsichert.

"There have been false rumors that the original painting had Nipper sitting on a coffin listening to a recording of his dead master's voice" - wie es mit Blick auf die spiegelglatte Oberfläche des Holzgrund dieses Hund-Phonograph-Szenarios naheliegt.[225]

Barraud vermag sein Gemälde 1899 nicht naheliegenderweise an die Edison Bell Company zu verkaufen; deren Verlautbarung: "Dogs don't listen to phonographs."[226] Schließlich verkauft Barraud sein Gemälde an die Gramophone and Typewriter Company (!) in London als Markenzeichen unter deren Maßgabe, daß der Phonograph durch ein Grammophon übermalt wurde.

"The 'His Master's Voice' painting is now displayed at EMI Music's Gloucester Place headquarters and when viewed in the right light, the original phonograph can still be seen underneath the second layer of paint" (Østergaard).

["In 1900 the German Branch of The Gramophone Company produced a mutoscope film of a Nipper look-alike. The drum of this film remains in the EMI Music Archives."[227]]

1909 zog dies die Namensänderung des Plattenlabels in His Master's Voice nach sich. "In Europa und denCommonwealth-Ländern gingen die Rechte an dem Warenzeichen 'His Master’s Voice' auf die 1931 gegründete EMI über, die Nachfolgerin der Gramophone Company/HMV. EMI benutzt das Logo seit 2001 wieder als Cover-Motiv seiner CD-Serie Nipper Collection mit Wiederveröffentlichungen älterer Klassik-Aufnahmen" - emblematisch für den ultimativen Triumpf des nachrichtentechnischen Sampling-Theorems über die menschliche Stimme.[228] Die digitale Übersetzung einer Stimme aus dem phonographisch analogen Signal ins Numerische und dessen Rückübersetzung in Lautsprechermusik ist nicht etwa willkürlich, sondern macht Klang berechenbar - zugleich eine techno-logische Anamnese des Ursprung des Edison-Phonographen aus der beschleunigten Telegraphie.[229]

---

225 Dazu Jonathan Sterne, The Audible Past, Durham / London 2003, xxx
226 Zitiert nach Østergaard a. a. O.
227 Østergaard a. a. O.
228 https://de.wikipedia.org/wiki/His_Master%E2%80%99s_Voice, Abruf 19. Dezember 2017. Ferner Mladen Dolar, Eine Theorie der Stimme, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2007, 102 f.
229 Zum Embossy Telegraph siehe Sebastian Döring, xxx, in: Elisabeth Schimana (Hg.), Wundersame Klangmaschinen, xxx

Der Nipper-Test

Neigt ein Hund wie Nipper tatsächlich dazu, "der Stimme seines Herrn" aus Grammophontrichter zu lauschen? Die medienarchäologische Versuchsanordnung spaltet sich denknotwendig in mehrere Szenarien: einerseits ein "historisch informiertes", und andererseits ein strikt funktionales *reenactment*, das der historistischen Verführung gerade widersteht.

Für empirische Medienarchäologie als *reenactment* ist der kritische Punkt die Authentizität des Playback - auf Wachswalze oder Schellack.[230] Die "historisch informierte" Klangwiedergabe der Stimme des Herrn in phonographischer Signalqualität verlangt nach einer Aufnahme durch Direktschnitt in die Phonographenwalze; Phono Works Germany ermöglicht die "reproduction of rare cylinder recordings to be heard on your phonograph".[231] Es bedarf einer Direktschnittmaschine, um die Herrenstimme auf einen Rohling zu fräsen, oder eines elektronischen Mischers, um künstlich Grammophonrauschen in die Aufnahme einzuflößen. Dann wäre es für den Hund ein wirklich akustischer Turing-Test, zwischen Mensch und Maschine zu unterscheiden.

Eine Reihe ähnlicher, wenngleich in der Versuchsanordnung unpräziser Szenarios sind als Youtube-Videos verfügbar - etwa ein Hund, der eher in die Kamera schaut denn der Musik von Grammophon lauscht[232], sowie ein anderer Hund, der absolut keinen Affekt für das Tonsignal von Grammophon empfindet.[233]

Untersuchung von Attila Andics an der Budapester Eötvös-Loránd-Universität zufolge verarbeiten auch Hunde Wörter mit der linken Gehirnhälfte, die Sprachmelodie mit einer Region in der rechten. Entscheidend für die Stimmerkennung des Herrn ist deren Melodie - mithin genau jene Nunance, die das realakusetische phonographische Signal vom neutralen, weil stimmsymbolischen Vokalalphabet unterscheidet. Meßtechnische Bedingung dieser Erkenntnis war der Magnetresonanz-Tomograph (MRT). "Während der Scans wurde den Tieren ein von ihrem Trainer besprochenes Tonband vorgespielt. Die Hunde bekamen dabei lobende Worte mit lobender Sprachmelodie zu hören, lobende Worte mit nichtssagender Sprachmelodie oder nichtssagende Bindewörter, wie „jedoch“ oder „trotzdem“ mit lobendem oder nichtssagendem Klang"[234], gleich Ebbinghaus' Experimente zum

---

230 Zur Materialität von Schellack in ihren kulturellen, ökonomischen und phänomenologischen Konsequenzen siehe Elodie A. Roy, Media, Materiality and Memory. Grounding the Groove, Farnham (Ashgate) 2015

231 Siehe recordsphonoworks.com von Norman Bruderhofer in Aitrach, sowie http://www.berlinphonographworks.com. Einen Direktschnitt von Audio-Dateien der "Stimme des Herrn" in Vinyl stellt https://zis-disc.de/vinyl-konfigurator zur Verfügung.

232 https://www.youtube.com/watch?v=igC_8x67Eog

233 https://www.youtube.com/watch?v=36uzF7iJveU

234 Hildegard Kaulen, Auf den Klang kommt es an, http://www.faz.net/aktuell/wissen/leben-gene/hunde-erziehung-auf-den-klang-kommt-es-an-14422175.html; aktualisiert 9. September 2016, Abruf November 2017 (Hinweis Manuel Bonik)

Gedächtnis von Silben beim Menschen. "Die Hirnscans zeigten auf ungefährliche Weise, was im Gehirn der Hunde vor sich ging, während sie die Stimmen hörten. Die linke Gehirnhälfte war immer dann aktiv, wenn ein Wort mit Bedeutung dekodiert wurde, aber nicht bei einem bedeutungslosen Wort - unabhängig von der Sprachmelodie. In einem Hörzentrum in der rechten Hirnhälfte wurde der Klang analysiert, und zwar in der gleichen Region, in der auch nichtverbale, gefühlsgeladene Geräusche dekodiert werden wie etwa Lachen oder Weinen" (ebd.); erst daraus resultiert dann die Resonanz.

[Die Differenz zur Magnetophonie (Parry / Lord)]

Der französische Begriff des Magnetophons (passend so benannt von AEG unter Umgehung der bisherigen Schriftorientierung in "Phonograph" und "Kinematograph") ist "écriture magnétique". Die Differenz zwischen Edison-Phonographen und Magnetophon aber ist nicht nur eine technisch, sondern auch eine epistemologisch qualitative. Hängt der Phonograph noch am Schriftparadigma, baut das Magnetophon auf dem elektromagnetischen Feld, genuin medientechnologisch. Die Abtastnadel von Tonspuren am/im Plattenspieler vermittelt noch einen transitiven, geradewegs taktilen, indexikalischen Bezug zur als Rille verkörperten Stimme, im Unterschied zur berührungsfreien elektromagnetischen Induktion im Tonkopf des Magnetophons.

Im auf Phonographie und Grammophon folgenden technischen Verfahren der Magnettonaufzeichnung werden die niederfrequenten Schwingungen einer Stimme zur dynamischen Verbesserung des Signal-Rauschen-Abstands ihrerseits einer hochfrequenten Vormagnetisierung des Tonbands ausgesetzt und damit implizit radiophon. Im Radio aber wird die Stimme endgültig "körperlos", wie es Richard Kolb in *Das Horoskop des Hörspiels* 1932 definiert.

Auf der Ebene von Schwingungsereignissen trifft sich die Stimme des Sängers mit der Magnetringspule am Recorder. Der Wechselstrom ist hier die Bedingung dafür, daß periodische Stimmsignale überhaupt mit der Elektronik des Recorders reagieren kann. Konkreter Ort dieses Zusammentreffens ist das Mikrophon; hier wird durch elektromagnetische Induktion akustische Mechanik in Stromschwankungen gewandelt.

Während das Verhältnis zwischen menschlichen Stimmwellen und mechanischer Aufzeichnung beim Phonographen ein transitives ist, tritt im elektrifizierten Aufnahmeverfahren der Magnetophonie die Elektronik (konkret: die Vakuumelektronenröhre, das Steuergitter der Triode) dazwischen. Eine vollständige Abstraktion von solcher Materie und Energie ist die Informatisierung des Stimme auf Compact Disc.

Konkret wird diese Differenz in den Aufnahmen epischer Gesänge in Jugoslawien auf Direktschneidegerät (phonographische, Grammophon) durch Milman Parry 1933-35 und auf Drahttongerät durch Albert Lord 1950. Steht der Phonograph noch in einem transitiven Verhältnis zum Schallereignis (teilt mit ihm also die Welt der Physik, in Allianz von Schall und Mechanik), ist diese indexikalische Referentialität im elektronisch gewandelten Ton suspendiert, insofern er hier nur noch als ein Stück magnetisiertem Stahldraht oder

Magnetband besteht, in elektromagnetischer Latenz - während der Schallplatte auch ohne Verstärker ein dünner Originalton zu entlocken ist, direktmechanisch. Zum Vergleich: die einzelnen Photographien auf einem Filmstreifen aus Zelluloid sind mit bloßem Auge als Bilder noch sichtbar, im Unterschied zur digitalen Photographie, die als "technisches" Bild (Vilém Flusser) nur noch für das Medium, nicht aber für menschliche Augen einsichtig ist.

Grammophonie *avant la lettre*: das Vokalalphabet und seine Wiedereinkehr als digitaler Tonträger

Die phonographische Aufnahme entkoppelt die Stimme einst als technisches Signal vom abendländischen Logozentrismus. Lange galt das gesprochene Wort als das vergänglichste der menschlichen Kultur; es konnte auch im Vokalalphabet nicht identisch, mit der individuellen Klangfarbe gespeichert, sondern lediglich symbolisch reproduziert werden.

Das altgriechische Vokalalphabet suchte den sprachlichen Lautstrom auf Dauer zu stellen - durch den kulturtechnischen Kunstgriff seiner Symbolisierung als Schrift. Durch ausdrückliche Buchstaben (*gramma*) für Vokale (*phoné*) wird die Musikalität der Stimme buchstäblich "grammophonisiert", aber tatsächlich in die Leseordnung der Visualität überführt, die der lauten Lektüre bedarf, um wieder zur Stimme zu werden.[235] Demgegenüber ist eine Grammophon-Aufnahme von Caruso tatsächliche Signalaufzeichnung des Realen seiner Stimme. Anders diegleiche Stimme als digitale MPEG-Datei; mit dem zeit- und wertdiskreten Sampling kontinuierlicher Analogsignale kommt es zu einer Rekursion der alphabetischen Elementarisierung der gesungenen Sprache Homers in alphanumerischer Verborgenheit, dissimuliert durch das Sampling-Theorem in der Digitalen Signalverarbeitung als Definition der Klangtreue von Compact Discs. Tatsächlich bewahrt die auf CD konservierte Musik nicht mehr das Gedächtnis an den physischen Kontakt mit dem Original des stetigen Schalls, wie die analogen Aufnahmetechniken der Schallplatte oder noch früher des Grammophons, sondern speichert eine gefilterte Abstraktion davon. Die Abrufbarkeit von Carusos Stimme als *tracks*, also als aufgespeicherte Information aus einer aktuellen CD, ist kein historisches Zitat. sondern eine technomathematische Adressierung, pures *computing* - ein Strukturspeicher gleich dem Rivalen des Grammophons, dem sogenannten Player Piano, das lochkartengesteuerte, selbstspielende Klavier. Hier wird der Datenspeicher selbst unmittelbar zum Spieler, als Tastengeber gleich dem Morsecode, taktiles Klavierspiel durch den mechanischen, pneumatischen oder elektrischen Abgriff der Lochungen. Es erklingt tatsächlich wieder das Instrument.

Retro-Grammophonie

Es gibt einen grammophonen Stimmrealismus, "der mit der getreuen Wiedergabe von ›his master’s voice‹ nicht nur Schoßhunde zu täuschen

---

235 Ein Argument aus Gerald Wildgrubers Vortrag *Merop<o>s - das Geschlecht der Lautstromabteiler oder: Was es heißt die eigene Stimme zu analysieren*, im Kolloquium "Medien, die wir meinen", HU Berlin, 8. Juni 2005

verspricht"; sein LoFi-Sound und das Knistern einer Vinylschallplatte gaben der Störung geradezu medienreflexives Potential, so daß es bereits zum "Klang-Fetisch" des Post-Digitalen geronnen ist. Es gibt eine "Liveness" (Auslander), die im *sonic materialism* der Apparatur selbst gründet.[236]

Das Berliner Caruso-Festival vom Frühjahr 2018 fiel nach dem Gesetz kulturästhetische Kompensation technischer Diskontinuität zusammen mit dem Moment, wo Radio die amplitudenmodulierten FM-Frequenzen zugunsten von DAB+ abschalten sich anschickt. Auf dem aktuellen Popmusikmarkt wird unter Namen wie *ortofon* und *provinyl* ebenso ausdrücklich Wert auf die Frequenzweite von Schallplatten gelegt, wie es die Verteidiger des angeblich „wärmeren“ Klangs von Röhrenmikrophonen und -verstärkern gegenüber digitalen Studiotechniken behaupten.

[Ein anderes Gedächtnis: das wirkliche Klangarchiv]

In der Milman Parry Collection of Oral *Literature* bewahrt die Hardware der frühen phonographischen Aufnahmen unter der Hand ein latentes Gedächtnis. Während die Direktmitschnitte auf Aluminiumplatten zunächst lediglich als technische Vorlage für korrigierende Transkriptionen dienten, speichern sie als Signale Nuancen der Gesänge im Realen der Hardware, welche kein Buchstabe und auch keine Note zu fassen vermag. Somit schlummert eine unerhört andere Form der kulturellen Überlieferung im Archiv, die nichts weniger als den Bruch des akustischen Gedächtnisses mit der Vorherrschaft des Symbolischen, also der quasi-alphabetischen schriftlichen Notation, darstellt.

Die Apparatur singt mit: "Versprachlichung" durch Technologie

Es ist eine fundamental *sonische* Differenz, die zwischen symbolisch kodierten, protogrammophon gemeinten Aufzeichnungen (Alphabet) und der Phonographonie liegt, die auch Geräusche, also die Anzeichen des Wirklichen mit aufnimmt: Betonungen, Unterbrechungen, Klanfgarben. Das „Korn der Stimme“ (Roland Barthes) findet ihr medienarchäologisches Korrelat im Knistern der "historischen" Aufnahmen selbst. Diese konnten durch Nadelgeräuschfilter, zwischen die Leitung vom Tonabnehmer zum Verstärker geschaltet, bei elektrischer Schallplattenabstung minimiert werden, aber um den Preis, daß mit auch die Klangfarbe, die ebenfalls im hohen Tonbereich liegt, mit beschnitten wurde: Stimmamputation.[237]

Zwischen der alphabetischen Schrift als Kulturtechnik und dem technologischen Grammophon liegt eine medienepistemologische Bruchstelle. Diogenes Laertius (VII, 44) beschreibt den aufschreibbaren Laut als *engrámmatos phoné*, unter Ausschluß der nicht-harmonischen Artikulation:

---

236 In diesem Sinne argument das Exposé zu *Treueschwur und Realitätsverlust. Phasen und Dispositive auditiver Medienkultur*, Jahrestagung der GfM-AG »Auditive Kultur und Sound Studies« 19./20. Februar 2015, am Institut für Kultur und Ästhetik Digitaler Medien (ICAM) Leuphana Universität Lüneburg

237 Meldung in: Die Sendung, 8. Jh. No. 29, 17. Juli 1931, 560

"Die Stimme (der Laut) ist erschütterte Luft, die <...> mit dem Gehör wahrnehmbar ist. Jede Stimme (jeder Laut) ist entweder artikuliert oder konfus. Die artikulierte Stimme ist diejenige, welche in Buchstaben festgehalten werden kann; die konfuse ist diejenige, welche man nicht aufschreiben kann."[238] Erst der Phonograph behandelt Nachricht und Rauschen gleichrangig. Wenn Zeichen nicht mehr Wortbedeutungen angeben (Logographie), sondern die Lautstruktur wiedergeben, ist in der Phonetik ausdrücklich die Rede von Phonographie. Erst im Grammophon aber wird sie technisches Signal.

Von der performativen zur operativen Stimme

Aus dem technischen Archiv der Reproduktionsapparate ertönt der Klang von Tonträgern orts- und zeitlos, d. h. invariant gegenüber seiner konkreten Anbindung ans performative Ritual; sein einziger Ort, sein einzige Zeit ist die Gegenwart der Apparatur selbst. Im Unterschied zur aufnahmetechnischen Fixierung regeneriert ein Sänger seinen Text mit jeder Aufführung in einer neuen Variation, hiermit der Jazzimprovisation näher als den fixierten Noten. Die Varianz der körpergebundenen, motorischen Aufführung unterscheidet sich von mechanischen (Phonograph), elektronischen (Tonband) und schließlich algorithmischen (digitale Soundfiles) Reproduktion. Die Unregelmäßigkeit menschenseitige Darbietung ist performativ, d. h. individuell unscharf; die technische Reproduktion hingegen operativ. d. h. identisch mit jeder Wiedergabe.[239]

Statt bloßer "technischer Reproduzierbarkeit" (Walter Benjamin) im Falle des Grammophons wird ein digital gesampelter Klang immerfort gleichursprünglich wieder hervorgebracht - die ganze Differenz zwischen analoger Signalaufzeichnung und algorithmischer (digitaler) Signalprozessierung.

"I heard a voice that was not a voice."[240] In den der Telephonie entstammenden Bell Laboratories entwickelte Homer Dudley den Voder, einen Sinusgenerator für stimmhafte Laute, mit einem Rauschgenerator für stimmlose Laute. Ein anonymer Bericht über Wolfgang von Kempelens Sprechmaschine von 1791 betont den unheimlichen (Sirenen-)Effekt einer Stimme, die offensichtlich nicht von Menschen generiert wurde; vielmehr "emuliert" sie den menschlichen Sprachapparat.

Computer verfügen inzwischen neben Bild und Text auch über eine akustische Sprachausgabe. Der Computer selbst aber ist schon durch eine (formale) "Sprache" programmiert. Diese *grammata* umgehen alle Phonie. *Exit* Grammophon.

DIE VERSTRICKUNG DER AKUSTIK IN DIE ZEIT

---

238 Dositheus, Ars gramm., zitiert nach: Franz 1999: 405
239 Zur "historischen Aufführungspraxis" *versus* „Archiv“-Schallplatte siehe Hammerstein 1966, xxx, in: DVJsG, xxx
240 Cecil Thompson, Artificial Voices Made in a Film Studio - Unspoken words Heard from a Screen, in: The daily Express, London. 16. Februar 1931

Takt(ung)

„Zeitlichkeit drang in kleinen Schritten in die Musik ein: Zunächst offenbarte sie sich in den Längen und Kürzen [...]"[241] - gleich einem Morsecode (doch ohne Leerzeichen). Wilkins entwickelte eine Musiksprache, und das späte 18. und 19. Jahrhundert entwickeln akustische Telegraphen-Codes. Johann Bernoulli veröffentlicht in seinen *Reisebeschreibungen* 1872 den Vorschlag eines Anonymus, fünf Schallquellen unterschiedlicher Tonhöhe zur Sendung eines Telegraphencodes für ein Alphabet aus 14 Buchstaben zu verwenden; der ungarische Komponist Chudy in Preßburg entwickelt einen akustischen Telegraphen, der sich eines fünfstellingen Binbär-Codes für das vollständige Alphabet bedient.[242]

Die Fixierung vom Längen und Kürzen im Schriftbild vollzog sich in der Mensuralnotation im 13. Jh.; dann „der Versuch, für eine Note ihren absoluten Wert in Sekunden, ihren *integer valor*, festzulegen“ <ebd., 22>. Mit Johann Nepomuk Maelzel dann das Metronom (1814); hier wird die Tempobestimmung bezogen auf die Sekunden der Uhr <23>.

Ein Ton kommt als Wahrnehmung überhaupt erst im Zeitprozeß zur Erscheinung, ist nie punktuell wahrnehmbar: "Zeit ist ein Schnitt in ein Kontinuum. Erst ab einer Dauer von etwas drei Sekunden können Ereignisse als Wahrnehmungsgestalten zusammengefaßt werden."[243]

Die Zahlen, auf die Pythagoras seinen Intervallbegriff gegründet hatte, waren Längenmaße einer Saite, also proportionale Größen im Raum; Mersenne und Sauveur dagegen maßen Töne als Schwingungen einer Saite pro Sekunde, also Größen in der Zeit.[244]

"Wenn ein Lebenwesen existieren würde, das nicht die Fähigkeit des Kurzzeitgedächtnisses (retentiva) besäße und nicht fühlen könnte außer in der Gegtenwart, dann wäre es nicht in der Lage den sonus wahrzunehmen. Denn da der sonus wie die Bewegung eine res successiva ist, muss er auf irgendeine Weise aus der Vergangenheit rekonstruiert oder zusammengesetzt werden."[245]

Bei der Periodizität von Schwingungsvorgängen, generell also der Zeitlichkeit des Schalls, handelt es sich "um eine prozesshafte Erscheinung."[246]

---

241 Grete Wehmeyer, Prestissimo. Die Wiederentdeckung der Langsamkeit in der Musik, Reinbek b. Hamburg (Rowohlt) 1993, 22

242 Hinweis Volker Aschoff, in der Diskussion zu seinem Vortrag "Aus der Geschichte der Telegraphen-Codes", in: Rheinisch-Westfälische Akademie der Wisenschaften, Natur-, Ingenieurs- und Wirtschaftswissnschaften, Vorträge N 297, Opladen (Westdt. Verlag) 1981,

243 abstract zum Band: Stillstellen. Medien - Aufzeichnung - Zeit, hg. v. Andreas Gellhard, Ulf Schmidt u. Tanja Schultz, Schliengen (Argus) 2004

244 Friedrich Kittler, „Vernehmen, was Du wähnst“. Über neuzeitliche Musik als akustische Täuschung, in: Kaleidoskopien Heft 2 (1997), 8-16 (11)

245 Nicole Oresme, Quaestiones de anima, zitiert nach: Taschow 2003, Bd. II: 673

246 Taschow 2003: Bd. II, 674

Unterlaufen (im Sinne der Leibniz´schen *petites perceptions*) wird die Wahrnehmung von Takt durch die digitale Abtastzeit; 1/T = fT (Taktfrequenz): ein analytischer, nicht mehr darstellender Takt, im Gleichklang mit der Taktung von Prozessoren in Computern selbst.

Das Neumannsche Rechner-Konzept mit seinem Prinzip strikter Sequentialität in der Datenabarbeitung (Prozessierung) impliziert extreme Minimierung von Zeit und "inauguriert einen Paradigmen-Wechsel im Zeitbegriff. Es beschreibt eine komplexe Machine, deren Ausführungszeiten idealiter gegen Null tendieren"[247].

"Es gäbe überhaupt kein Fernsehbild zu sehen, wenn die Augen im Fünfundzwanzigstelsekundentakt auch noch einzelne Bildzeilen und Pixel unterscheiden könnten. Es gäbe auf CD-Platten gar keine Musik zu hören, wenn die Ohren bei einer Abtastfrequenz von 43 Kilohertz lauter diskrete Amplitudenwerte wahrnehmen würden.. <...> Jedes Interface unterläuft Wahrnehmungsschwellen und trägt seinen Namen Interface aus purem Spott."[248]

Johann Sebastian Bach fokussiert das Klavierspielen auf die Kunst, die richtigen Tasten zur richtigen Zeit herunterzudrücken; in diskreten Systemen werden Zeitpunkte zum entscheidenden Kriterium. Seit der aufzeichnungstechnischen Epochenschwelle des Phonographen und des Kinematographen aber „gibt es Speicher, die akustische und optische Daten in ihrem Zeitfluß selber festhalten und wiedergeben können.“[249]

Der Begriff *rhythmos* bezeichnet zunächst ein formales Prinzip, nicht ausschließlich bezogen auf akustische Ereignisse: Er ordnet Bewegung von Schritten (militärsich), Gesten, Silben (in der Prosodie), Tönen. So meint die altgriechische musiké weit mehr als nur das Klangereignis. Platon und Aristoteles bringen Rhythmus und Zahl, also *rhythmós* und *arithmós*, zusammen. Im Frequenzbegriff liegt die diskrete Zeitmessung von Musik schon angelegt.

"Sinuston nennt man den Schall, der durch eine einfache periodische Schwingung bestimmter Frequenz entsteht. <...> Dadurch wird er aber zum kleinsten akustischen Element; alle übrigen periodischen Schwingungen - also alle in der musikalischen Praxis vorkommenden `Töne´ <...> sind aus einzelnen Sinusschwingungen zusammengestztt und lassen sich mathematisch wieder in sie zerlegen (Fourier-Analyse)."[250]

Im Unterschied zu alphabetischen *stoicheia* / *elementa* herrscht eine

---

247 Wolfgang Hagen, Computerpolitik, in: Norbert Bolz / Friedrich Kittler / Georg Christoph Tholen (Hg.), Computer als Medium, München (Fink) 1994, 139-[mindestens 157] (143)

248 Friedrich A. Kittler, Gleichschaltungen. Über Normen und Standards der elektronischen Kommunikation, in: Manfred Faßler / Wulf Halbach (Hg.), Geschichte der Medien, München (Fink) 1998, 255-267 (255f)

249 Friedrich Kittler, Grammophon Film Typewriter, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986, 5

250 Dibelius 1998: 367 f.

unvordenkliche Bindung von Schall als physikalischem Ereignis an den arithmetischen Takt der Zeit: "Denn die Frequenz, die beim Sinuston die Tonhöhe bestimmt, ist ja nichts anderes als die Zahl der Schwingungen pro Sekunde. Demnach ist die Frequenz, die als Tonhöhe wahrgenommen wird, eine Funktion der Zeit <..>. Dies bedeutet, daß Tonhöhen und Tondauern zwei Erscheinungsformen der musikalisch geordneten Zeit sind" <Dibelius 1998: 368>.

Der Sinuston wurde als "akusmemisches Objekt" erst ent-deckt im Umgang mit elektronischen Ton-Generatoren zum Zweck der musikalischen Komposition - in genuiner Archäologie von Seiten des technischen Mediums selbst.

Zeit/messung

Hinderk Emrich schlug auf der Tagung On Time am Einstein-Forum in Postsdam vor, den emphatischen Zeitbegriff zu ersetzen durch den präziseren begriff der Frequenzen, der Oszillation. Frequenzen sind zählbar und damit passend für den Computer, der getaktet ist. *Computable* meint zählbar; die Zahl wird damit nicht nur symbolisch operativ, sondern verschärft zeitkritisch. Das zeitkritische läßt sich frequentiell fassen. Über das akustische entfaltet sich diese Zeitlichkeit. Jürgen Ehlers erinnerte daran ebendort: "There is not 'the time', but only clock readings"[251]; seit dem 15. Jahrhundert verschmelzen horologisches Gerät und Musikautomaten.

Die bei Zeitmessern und automatisierten musikalischen Mechanismen gleichermaßen verwendete Technik stützte sich auf dieselbe Art von Zahnradgetriebe, Wasser oder Luft als Energieqwuellen sowie Luftbremsen zur Hemmung oder Regulierung der Bewegung der Räder. Am deutlichsten wird dies bei der Schlaguhr, die die Zeit durch eine Glocke oder einen Gong akustisch anzeigt, wobei mit Gewichten bewschwerte Mechanismen dafür sorgen, daß die jweilige Uhrhuzeit umit unterschiedlihcen Schlägen signalisiert wird.[252]

Echtzeit und Intervall im (akustikver)*rechnenden Raum*

Technisch generierte Musik bedient sich in immer stärkerem Masse einer in Echtzeit verrechenbaren Mathematik; daraus resultiert ein Gefüge aus technischen Möglichkeiten und den zeitkritischen Bedingungen des tatsächlich Erklingenden, die algorithmisch modellierbar werden.

Waren Zeitsignale mit Analogmedien in Grenzen manipulierbar, kommt es zur freien Zeitachsenmanipulation erst im digitalen Raum. Sampler, Synthesizer

---

251 Jürgen Ehlers, Concepts of Time in Physical Theories. Insights obtained and open questions, Konferenz: On time, 22.-24. Mai 2003, Einstein Forum Potsdam,

252 Allen Feldman, Der menschliche Touch. Zu einer historischen Anthropologie und Traumanalyse von selbsttätigen Instrumenten, in: Gabriele Brandstetter (Hg.), Stress. ReMembering zhe Body, Ostfildern-Ruit (Hantje) 2000, 224-259 (230)

und Drummmachines verfügen je nach Komplexität über ihre eigenen, internen Zeiteinheiten: Arpeggiator, interner Sequencer mit Loopfunktion, Timestreching. "Die dominante lineare Zeitleiste, nämlich die des Master-Sequencers, kann damit unterwandert werden[253]

Darin liegt die Herausforderung an den klassischen Begriff zeitbasierter Akustik: Sampling, also die Umwandlung von Schall in ein digitales Datenformat, besteht - im Unterschied zu bisheriger Schallaufzeichnung (Schallplattenumdrehung, Tonbandgeschwindigkeit) "in der völligen Unahängigkeit von der Zeitachse"[254]. Digitalisierung mißt ein analog eingefangenes Signal (eine Sinuskurve etwa) in einem bestimmten Zeitintervall - zum (kartesischen) Raum wird hier die Zeit. "Wenn die Daten einmal abgespeichert sind liegen sie in Form von Zahlenketten vor. In diesem Zustand haben sie keinen festen Zeitbezug mehr."[255]

Digitale Klangaufzeichnung erlaubt Zeitachsenmanipulation "in Quasi-Echtzeit" (Kluge). Töne eines Gitarre-Anspiels, digital interpretiert, münden in Zeithüllenanalyse. Der Mikrorechner kann akustische Ereignisse vermessen und als Zahlenfolge ausdruckten. Er gestattet die digitale Aufzeichnung und Speicherung akustischer Repräsentationen. "Der Computer kann instruiert werden, bestimmte Teile des Signals für das Hören zu repräsentaieren; möglich ist auch eine Strekcung der Zeitachse."[256]

Klang ist als Informationsstrom in der Zeit nicht nur hör-, sondern auch rechenbar. Abtastwerte lösen ein akustisches Ereignis in ein "Zeitsignal" $s(t)$ auf.[257]

Akustik, Zeit und Medium (Kanal)

Die Klangfiguren von Ernst Florens Friedrich Chladni (publiziert als *Theorie des Klangs* 1787) erlaubten eine Visualisierung musikalischer Theorie und Phonographie *avant la lettre*[258] - eine Bildwerdung des Tons“[259]. Bill Viola definiert das elektronische Bild als „Klang der Einzeilen-Abtastung“. Gilt äquivalent zu Deleuzes Begriff vom *Zeit-Bild*: vom Bewegungston zum Zeit-Ton?

Die technomathematische Nachrichtentheorie Shannons legt es nahe, den Begriff des Mediums vom Kanal her zu denken. Die mathematische Theorie der Information geht nicht von Text und Interpretation, sondern von einer *signal-to-*

---

253 Gary Danner, Echtzeit/Musik, in: Kunstforum International 151 (Juni-September 2000), 178

254 Peter Kiefer, Die Handhabbarmachung von Musik, in: LAB xxx, 182-192 (183)

255 Kiefer xxx: 191

256 Rainer Kluge 1987: 218

257 Siehe Stephan Schneider, Entwicklung und Analyse eines fraktalen Kodierverfahrens für Sprachsignale, Berlin (Köster) 2001, 147 (Abb. 8-1)

258 Ernst Florens Friedrich Chladni, Entdeckungen über die Theorie des Klanges, Leipzig (Weidmann & Reich) 1787

259 Siegfried Zielinski, Archäologie der Medien. Zur Tiefenzeit des technischen Hörens und Sehens, Reinbek . Hamburg (Rowohlt) 2002, 207

noise-ratio aller Kommunikationsakte aus. In der Tat ist Akustik ein radikal zeitkritisches Ereignis im medialen Kanal. Jeder Kanal impliziert Rauschen, also neben periodischen auch aperiodische Schwingungen. Noch einmal Viola: Das Verrauschen ist eine spezifische Qualität des implizit sonischen Videobilds - und zwar nicht als Ausnahmezustand, sondern als Regel.

"Musikalisch gesprochen, ist die physische Erscheinung einer Sendung eine Art von Gesumme. Das Videobild wiederholt sich ständig selbst ununterbrochen im gleichen Frequenzbereich." <Viola 1993: 26>

Nun kommt Stochastik, kommen Markov-Ketten ins Spiel: "Der Sinn von Musik entsteht, wenn eine vorhergehende Situatuion (hervorgegangen aus einer Tonfolge) vom Zuhörer eine Vermutung über die wahrscheinlichen Entwicklungen der folgenden Struktur verlangt", zeitlich und tonal.[260] "Diese statistische Regelmäßigkeiten nennt man nun *Stil*" <Charles 1984: 102>. Doch was, wenn die Differenz zwischen Gestalt und Grund, Signal und Geräusch verwischt wird, wenn also Klangsequenzen "nichts mitteilen", sondern "reine Felder von Zeitlichkeit" bilden <ebd., 119>?

Zeit, Medium und Verzögerung

Aristoteles ist eindeutig: An der Zeitverzögerung akustischer eingesetzt spricht das Medium (*to metaxy*) als zeitlicher Kanal. Schallübertragung verbraucht Zeit; Licht hingegen überträgt sich nahezu instantan. Das aristotelische *to metaxy*, in der mittelalterlichen Scholastik *medium* übersetzt, manifestiert sich in seiner temporalen Widerständigkeit - „daß ein Prozeß nicht instantan geschieht, sondern Zeit braucht“[261]. Zeit selbst zeigt sich als Medium, und die Translation in einem Leeren (Demokrit) kann nur unter Negation der Zeit geschehen.

Zeit als akustische Verzögerung wurde zum katechontischen (Zwischen)Speicher in der Ultraschall-Quecksilber-Verzögerungslinie. Zum Speichern von Impulsfolgen ("Wort") werden Ultraschall-Verzögerungslinien verwandt, da der Schall eine relativ geringe Geschwindigkeit hat. Im Umlaufspeicher wird der Impuls ständig regeneriert (*refresh*) und dabei vom Impulszählwerk vermerkt und fixiert: Die Ausbreitungsdauer der Schallwellen im Quecksilber ist dabei die Verzögerungszeit.[262]

Zeit kann selbst als technischer Kanal modelliert werden, wie Aristoteles in *Über die Wahrnehmung* am Zeitwiderstand das Medium festmachte: "Dieses Phänomen zeigt sich auch an der Umformung der Sprachlaute, wenn sie ihren Weg durch den dazwischen liegenden Raum nehmen: Dadurch daß die Luft, indem sie den Zwischenraum durchquert, eine andere Gestalt erhält, hört man

---

260 Leonard B. Meyer, Music, the Arts, and Ideas, Univwerditsy of Chicago Press 1967, 11

261 Kommentar zu 102,7-11, in: Aristoteles, Physikvorlesung, übers. v. Hans Wagner, Berlin (Akademie) 1967, 560

262 I. A. Poletajew, Kybernetik. Kurze Einführung in eine neue Wissenschaft, hg. v. Georg Klaus, Berlin (Dt. Verlag d. Wiss.) 1962, 195

offenkundig das Gesagte nicht richtig."[263] Hinzu kommen aperiodische Schwingungen - Geräusch.

Techno-musikalische Prozessierung

Der digitale Sound-Sampler bedeutete nicht das Ende der Musik, sondern die Abschaffung ihrer historischen Chronologie. "Die ganze Musikgeschichte steckt in meinem Sampler, und sie lässt sich jederzeit und gleichzeitig abrufen."[264] Statt Untersuchungen von Akustik und Musik in der emphatischen, also: historischen Zeit nun also die mikrotemporale Ebene, wo Zeit ein kritischer Parameter in der Datenverabreitung ("Prozeß") ist und mithin eine Funktion der prozessierenden Maschine - die non-narrative Ästhetik der Minimal Music. Musik selbst wird - in Isomorphie zu Turings Algorithmusbegriff - Maschine. In Verkehrung des metrischen Ablaufs, also von Komposition in der Zeit, setzt die serielle Musik auf mathematischen Formalität.

Sonisch bestimmte Prozesse *zeitigen* Klangergebnisse. Im Akustischen von Techno-Musik erlaubt das Sampling die digitale Bearbeitung, das heißt eine Intervallisierung, durch *timestretching* und *timecompression*. Noch radikaler ist Noise-Musik, "die Erfahrung einer *nicht pulsierenden Zeit*". "[S]tattdessen werden wir in das unpersönliche, asubjektive Leben des Klangs hineingezogen."[265] So definiert Steve Reich die Zeiterfahrung von *minimal music*, die zugleich die Zeit zyklisch getakteter Rechenmedien ist: "Die Hingabe an den musikalischen Prozeß ermöglicht eine Lenkung der Aufmerksamkeit weg vom Er, Sie, Du und Ich hinaus zum Es“[266] - hin zum Realen zeitbasierter Prozesse.

Projekt Zeitkritik, akustisch gewendet

Digitale Signalverarbeitung unterläuft die mechanische Welt des Akustischen; mit der *zeitlich* diskreten Rasterung von Einzelwerten eines Abstastvorganges im Binären "wird aus *Klang* nach der Analog-Digital-Wandlung *Information*."[267] Sind medienakustische Prozesse zeitgegeben oder zeitgebend? Physical Modeling unterläuft den Schwingungszentrismus von Akustik: "Physical Modeling besteht im Kern aus einem Modell der Dekonstruktion von Zeit, indem den *Quanten* Gárbors vergleich/bare kleinste *Rauschimpulse* in so genannten

---

263 "Über die Wahrnehmung und die Gegenstände der Wahrnehmung", in: Aristoteles, Parva Naturalia, Stuttgart (Reclam) xxx, 47-86

264 Rambow xxx: 184

265 Christoph Cox, Wie wird Musik zu einem organlosen Körper? Gilles Deleuze und die experimentelle Elektronika, in: Marcus S. Kleiner / Achim Szepanski (Hg.). Soundcultures. Über elektronische und digitale Musik, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2003, 162- 193 (182)

266 Steve Reich, "Musik als gradueller Prozeß", in H. Danuser, D. Kämper u. P. Terse (Hg.), Amerikanische Musik seit Charles Ives. Interpretationen, Quellentexte, Komponistenmonographien (Laaber, 1987), 288-290 (= "Music as a Gradual Process", in ders., Writings about Musik, Halifax u. New York, 1974), und die Komponistenbiographie 373f, ibid.

267 Harenberg 2003: 78

Waveguides kontrolliert so beschleunigt und wie in einem Feedback gleichzeitig rückgekoppelt werden, dass das physikalische Verhalten schwindener Körper, Saiter oder Luftsäulen, inklusive ihrer nichtlinearen Oszillatoren (z. B. Mundstück/Blättchen/Zunge etc. oder Saite/Korpus) erzeugt werden kann. Zeitverhältnisse werden konstituierend für die Virtualisierung von Bewegung, also den virtuellen (Innen-)Raum des Modells und seine (klanglichen) Eigenschaften."[268]

Frequenz und Schwingung

Der Phonautograph (Léon-Scott) und die Chronophotographie (Muybridge / Marey) dienten der Laut- respektive Bewegungsanalyse, nicht -darstellung; in der Sprache der Elektrotechnik lieferten sie *timestamps*.

"Daß Intervalle auch als Schwingungsverhältnisse anschreibbar sind, soll zwar schon Euklid vermutet haben; aber weil kein Menschenohr imstande ist, beim Kammerton alle vierhundertvierzig Schwingungen pro Sekunde mitzuzählen, blieb der empirische Beweis seiner Bermutung einer Neuzeit vorbehalten, deren Physik (nach Koyrés These) mit dem Einsatz von Präzisionsuhren zusammenfiel"[269] - so daß musikalische Zeit auf ihrer medienarchäologischen Ebene vor allem Meßzeit ist. Das akustische Schwingungsbild zeigt Anderes, als "zum Verständnis der musikalischen Gestalt" notwendig ist, "da dort alles registriert wird, ungeachtet seiner musikalischen Bedeutung"[270] - das medienarchäologische Gehör.

Erst feinmechanische Medien der exakten Messung ermöglichten die Forschung von Zeitstrukturen: elektroakustische Verfahren der statistischen oder informationstheoretischen Analyse.[271] Die Helmholtz-Sirene hat nichts mythologisches an sich - sie vollzieht vielmehr die Auflösung der Sirenenklänge in der Zahl. Wenn die gelöcherte Scheibe der Helmholtz-Sirene in Rotation versetzt und Luft durch dieselben gepreßt wird, kann "durch die Zahl der Löcher auf der Scheibe und die Zahl der Umdrehungen/Sek. <...> die Frequenz des erzeugten Sirenenklangs bestimmt werden"[272].

In der Musik meint der Begriff der Modulation den Übergang von einer Tonart in eine andere sowie die Abstufung und Regelung der Tonstärken- und Klangfarbenverhältnisse[273]; in der Nachrichtentechnik aber meint er die Veränderung von Signalparametern. "Der Träger ist dabei ein Zeitvorgang" (ebd.) - ein Schwingungs-, Puls- oder Rauschvorgang, im einfachsten Fall eine Sinusschwingung; mithin wird damit Zeit selbst zum Kanalmedium. Niederfrequente Nachrichtensignale wie die menschliche Sprache, Musik, Bilder werden hochfrequenten Schwingungen aufgeprägt (als In-Formation des "Mediums", im Sinne Fritz Heiders), um sie den Eigenschaften eines geeigneten Übertragungsmediums (Funkstrecken, Koaxialkabel) anzupassen oder um

---

268 Harenberg 2003: 90f
269 Kittler xxx
270 Doris Stockmann 1967: 505, zitiert nach: Kluge 1987: 100
271 Dibelius 1998: 374
272 Hall 1997: 35
273 Brockhaus-Enzyklopädie Bd. 14, Mannheim 1991

mehrere Nachrichten gleichzeitig über einen einzigen Nachrichtenweg (multiplex) zu senden.

Werden Algorithmen vom Prozessualen her gedacht, läßt sich die Mathematizität symbolverarbeitender Medien (kulminierend im digitalen Computer) sowie die Verschiebung von diskursiv-tonalen zu physikalisch-sonischen Kulturtechniken am medienarchäologischen Gefüge von Akustik und Mathematik demonstrieren.

Wird in Frequenzanalysen die Zeit zum Raum respektive Bild? Statt Klang*figuren* (Chladni) handelt es sich bei akustischen Ereignissen um dynamische Schwingungen, also prozessual eher denn bildhaft; die Braunsche Kathodenstrahlröhre macht Ton-Schwingungen dann wiederum dem Auge sichtbar. Chladni versetzte dünne, mit Sand bestreute Scheiben aus Glas oder Metall durch einen Bogen gleich einer Violinensaite in Bewegung: hier *kalkuliert* Klang sich selbst als Sand (das älteste Medium von Mathematik). Nicht Klangbilder also, sondern Klangkalküle. Laut Aristoteles wird eine kontinuierliche Größe wird nicht gezählt, sondern gemessen. Zählen als *arithmein*, und messen als *metrein*, sind streng unterschieden.

Alles, was die Fourier-Analyse entbirgt, gilt nicht nur für akustische, sondern für alle periodischen Signalvorgänge. In dieser epistemologischen Verallgemeinerung des Sonischen ist der akustische Fall paradigmatisch.

KLEINSTE DIFFERENZEN IM REGELMÄßIGEN. Für eine Ökonomie mikrozeitlicher Medienprozesse

Frequenzen, oder: die Quadratur des Schwingens (Oresme, Mersenne, Fourier)

Eine medienwissenschaftliche Ästhetik von Klang läßt sich auf die mathematische Anstrengung ein, weil sie dafür mit Musik belohnt wird. Operative Mathematik ist, in fast jedem Sinne, das Geheimnis hinter den Bildern und Tönen, die zu kommentieren wir hier und heute aufgerufen sind. Die akustische wie optische Botschaft des Audiovideos *Aufschlag* ist eine Funktion seines Mediums, nämlich: Frequenzen. Was hier inhaltlich als Hin und Her, als Pingpong durchgespielt wird, entspricht dem Rhythmus des Mediums selbst, denn erst der Bildwechsel von 25 *frames* / Sek. läßt hier Bewegung wahrnehmen - als Möglichkeitsbedingung, rhythmische Prozesse überhaupt als Video zeigen zu können, in Realzeit oder mit *slow* bzw. *fast motion*. Chronophotographie, also zeitliche Momentaufnahmen als Medientechnik der Bewegungsaufzeichnung, entstand bekanntlich zunächst zu Meßzwecken des Flatterns von Vögeln und des Galoppierens von Pferden. Doch anders als die kinematische Bewegungsillusion durch Zeitreihen photographischer Einzelbilder setzen sich Töne überhaupt nicht aus punktuellen Momenten, sondern aus Einzelbewegungen, etwa Sinusschwingungen zusammen. Der Unterschied zwischen einer Photographie und einem musikalisch-akustischen Vorgang liegt darin, "daß er kein statischer Vorgang ist, sondern die Zeit als Kenngröße hat"[274]; Klang ist nicht wie Kino und Video die Vortäuschung von

274 H.-W. Steinhausen, Musische Technik, in: F. Winckel (Hg.), Klangstruktur der Musik. Neue Erkenntnisse musik-

Bewegung, sondern eine Funktion von Bewegungsimpulsen selbst.

Klang selbst ist kein Medium, aber auf medienarchäologischer Ebene ist Klang *im* Medium. Medienästhetik meint aus dieser Perspektive nicht exklusiv die menschliche Wahrnehmung, sondern ergänzend, rivialisierend, ja befreiend auch die Perspektive, das Wissen, das Hören der Apparate selbst, der Meß- und Rechenmedien. Techno-mathematische Medien sind nicht nicht schlicht ein Mitfaktor ästhetischer Wahrnehmung, sondern verfügen über eine ihnen genuin eigene, angemessene Form der "Wahrnehmung" von Klang und Musik, wie sie am Oszilloskop, in Sonagrammen und als Fast-Fourier-Transformationen längst Praxis sind.

Es kommt nicht von ungefähr, daß der Begriff von Musik als Appell des Sonischen vor allem von Physikern, Mathematikern und Kybernetikern getragen wurde. Nennen wir diese epistemologische Nähe einer techno-mathematischen Medienwissenschaft und einer systematischen Musikwissenschaft beim Namen - Werner Meyer-Eppler; ihm seien meine Worte gewidmet. Ich bin bewegt, heute an diesem Ort, an der Technischen Universität zu sprechen. Denn hier wurde vor einem halben Jahrhundert schon einmal eine Vorlesungsreihe initiiert, die im Buch *Klangstruktur der Musik* 1955 ihren Niederschlag fand. Wechseln wir ein wenig die Perspektive und fragen nicht sofort nach dem *Medien*status von Musik, sondern nach der spezifisch *medienwissenschaftlichen* Perspektive auf Klang - und das sind Frequenzspektren.

Frequenzvorgänge bilden die grundlegende Bewegung schon in der biologischen Welt. Ein Specht am Baum klopft 16x/Sek. (akustisch fast schon ein Ton, optisch fast schon ein *movie*); das Ansägen desgleichen Baumes durch Waldarbeiter steht als Hin- und Herbewegeung nahe dem Wechselstrom; auch das Hämmern am Amboß geschieht rhytmisch, wie wir es vom eigenen Pulsschlag her kennen. Hilfreich ist hier die Definition von *Puls* als "periodische oder annähernd periodische Folge von gleichgeformten Impulsen"[275], sekundenweise gemessen als Impulsfolgefrequenz. Doch in welchem Verhältnis stehen solche quasi-periodischen rhythmischen Bewegungen (Holzhacken, Spaziergang oder Turings Langlauf, und all das, was Gilbreth an Fabrikarbeitern ergonimisch mißt) zu exakt periodischen Vorgängen in der Physik und der getakteten Medienzeit? Sind Frequenzen nur ein idealisiertes, mimetisches Modell oder doch die mathematische Wirklichkeit von Oszillationen in der Natur?

Was sich generell als regelmäßig anhört und anfühlt, ist tatsächlich zumeist nicht exakt, sondern unstetig, wie die Meßkurven zeigen. Solche kleinste Differenzen in Frequenz und Rhythmus werden als Sport (etwa beim Tischtennis) spielkritisch, also spielentscheidend. Es gibt also keine Differenz zwischen einem kybernetischem Spiel und dem realen Tischtennisspiel.

In der Spätscholastik entdeckte Nicole Oresme in seiner Analyse der Nahtstelle von Mathematik und Natur (der Begriff "mathematica media" findet sich in

---

elektronischer Forschung, Berlin (Radio-Foto-Kinotechnik) 1955, 195-202 (199)

275 Walter Conrad, BI-Taschenlexikon Elektronik - Funktechnik, Leipzig (VEB Bibliographisches Institut) 1982, 276

seinen *Quaestiones super geometriam Euclidis*)[276] die bewußte Quantifierung, also Digitalisierung sonisch-zeitlicher Vorgänge: die "Abstraktion einer zeitlich-sukzessiven Qualität als geometrische <...> Figur" <Taschow 2003: 87>. Rhythmische Prozesse geschehen im Medium und werden berechenbar als Mathematik. Erstmals wird von Oresme die gleichmäßig bewegte Räderuhr zum Vergleich herangezogen, eine *time base*. Die neuzeitliche Sensibilität für Schwingungen als unmittelbare Vorgeschichte der medientechnischen Gegenwart kann nicht mehr aus starren Elementen, sondern vielmehr aus dem Pendel oder Waaghemmung der spätmittelalterlichen Räderuhr abgeleitet werden, welche die diskrete Zeit durch periodische Schwingungen ins Werk setzt. Damit wird das Sein der Dinge als Sein zur Zeit, insofern sie (frei nach Aristoteles) Zahl ist, entborgen. Sein zerfällt in kleinste Perioden und Intervalle, in Δt.

Athanasius Kirchers differenziert in seiner Bauanleitung eines Schalltrichters später ein *medium physicum* und ein *medium mathematicum*.[277] Newton, Huygens und schließlich Euler propagierten die Wellennatur von Licht und Ton. Der entscheidende Faktor zur medientechnischen Implementierbarkeit dieser Erkenntnis einer auf Schwingungen beruhenden Welt (mehr Klang denn Bild) aber trägt den Namen Jean Baptiste Joseph Fourier. Fourier gelingt gerade mit dem puren Gegenteil sinnlicher Erkenntnis, nämlich durch die Operationen mathematischer Trigonometrie, am Beispiel der Ausbreitung der Wärme 1807 der Nachweis, daß jede willkürliche Funktion in eine Reihe analoger harmonischer Sinusschwingungen aufgelöst werden kann. Auch Hans Christian Oersted entdeckt im Zusammenhang mit seiner Erforschung der Relation von Elektrizität und magnetischen Feldern, daß alles Veränderliche analytisch betrachtet auf analogen Schwingungen basiert; damit kommt es zur Hochzeit von Elektrizität und Akustik. Deren Frequenzraum ist eine genuine Zeitschrift jenseits des Alphabets. Selbst eine Rechteckwelle ist demnach in (unendlich viele) Sinusfunktionen auflösbar - ein infinitesimaler Limeswert des Analogen zum Digitalen[278], wie er im Klacken des Tischtennisspiel hörbar wird. Ping-Pong erzeugt Wechselwellen im harten, abrupten, diskreten Widerspiel - eine Quantisierung.

Das Vorwort von Fouriers *Analytischer Theorie der Wärme*[279] weist am Rande darauf hin, daß die durch eine mathematische Maschine (als Diagramm) betriebene und später nach ihm selbst benannte Analyse nicht nur thermodynamische Prozesse, sondern auch die "Vibration tönender Körper und Oszillation von Flüssigkeiten" zu beschreiben vermag. Hier schreibt sich (seinerseits sowohl historiographisch wie oszillographisch) ein epistemologisches Moment fort, daß durch mathematische Transformation in technische Medien implementiert oder gar in menschlicher Psyche "korpsifiziert" (Lacan) werden wird, und dies als zeitkritische Operation. Laut

---

276 Siehe Ulrich Taschow, Nicole Oresme und der Frühling der Moderne. Die Ursprünge unserer modernenquantitativ-metrischen Weltaneignungsstrategien und neuzeitlichen Bewußtseins- und Wissenschaftskultur, Bd. 1, Halle (Avox) 2003, 61

277 Stefan Hoffmann, Geschichte des Medienbegriffs, Hamburg (Meiner) 2002, 64 ff.

278 Dazu Siegert 2003: 242ff

279 Deutschsprachige Ausgabe Berlin 1884

Gilles Deleuze ist dies ein Erbe der "operativen Funktion" des Barock: das Modell des dynamischen (und nicht statisch-ornamentalen) Faltenwurfs. Reizungen der Materie lösen in Leibniz´ Vorstellung "Schwingungen oder Oszillationen" aus, welche als Bewegungen in Töne übersetzt werden können.[280] Wo die mathematische Analyse in technische Synthese umschlägt und mit Alan Turings Entwurf eines Rechners von 1936/37 die vormalige Mathematisierung der Mechanik in die Mechanisierung der Mathematik, kommt die Medialität von Theorie zum Zug - bis hin zum *Vocoder* zur elektroanalytischen Erzeugung menschlicher Stimme. Dazwischen steht die von Charles Cagniard de la Tour realisierte technische *Sirene*, welche die Tatsache, daß instrumenteller Klang auf der regelmäßigen Folge vervielfachter Stöße beruht, in eine pneumatische Apparatur übersetzte.[281] Hier entbrigt sich ein Mediengesetz: Was für ihn (wie für die Helmholtzsche Doppelsirene) ein Klangmeßinstrument ist, schlägt immer auch um in ein darstellendes Medium, ein Massenmedium im umgangssprachlichen Sinne. Das 18. Jahrhundert kannte Singvogeldosen, in denen Kurvenscheiben den Luftstrom zum erwünschten Ton modulierten. Für Kolbenflöten gilt, daß erst die Unterbrechung, also Diskretisierung des Luftstroms das Spielen von Melodien aus klaren Einzeltönen statt stetigem Jaulen ermöglicht[282] - akustisches Pingpong. Hier liegt zugleich der Bezug zum altgriechischen Vokalalphabet, das als Diskretisierung des phonetischen Lautstroms eine Technik zur Tonspeicherung wurde. Archytas' kinematische Begründung des Schalls legte nahe, "daß die kinematische Beschreibung des Schalls als Zusammenstoß mit der Luft von der dichterischen Vorstellung der Stimme als Geschoß herrührt."[283]

Musik hat eine dramatische Funktion, insofern ihre Handlungsorientiertheit eine performative ist (Theater, Tanz, Ritus). Gerade der Zusammenhang zur Bewegung aber ist im Klang ein anderer: die Operativität (im Unterschied zur Performativität) von Signalereignissen liegt unterhalb der dramatischen, narrativ konfigurierten Handlungsschwelle. Die "affektive Wirkung von Klang" (Brüstle) operiert über "zeitliche Strukturierung" - aber nicht auf dramatischer, sondern mikrozeitlicher Ebene. Werner Meyer-Eppler beschreibt 1949 in seinem Buch *Elektrische Klangerzeugung* die neue Möglichkeit zur kompositorischen Musikgestaltung "unmittelbar auf Magnetband"[284] - also immediat zum Medium, unter Umgehung aller kulturellen Performanz, diesseit der Kulturen des Performativen.

Auf unterster klangarchäologischer Ebene treffen wir forschend zunächst auf

---

280 G. W. Leibniz, Neue Abhandlungen über den menschlichen Verstand II, Kap. 12, § 1 [= Philosophische Schriften, Darmstadt (Wiss. Buchgesellschaft) 1985-1992, Bd. III/1, 181). Dazu Gilles Deleuze, Die Falte. Leibniz und der Barock [OF 1988], Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1995, 11ff

281 Sur la Sirène, nouvelle machine d´acoustique destinée à mesurer les vibrations de l´air qui constituent le son, in: Annales de Chimie et de Physique Bd. 12 (1819), 167 ff.

282 Siegfried Wendel, Das mechanische Musikkabinett, Dortmund (Harenberg) 1983, 79 u. 102

283 Beitrag Sandrina Khaled zu W. E. / Friedrich Kittler (Hg.) 2006: "Psóphos und Phoné. Die mathematische Formalisierung des Hörbaren in Archytas von Tarents Harmónikos"

284 Eintrag "Studio für elektronische Musik" [sc. seit Oktober 1951 im damaligen NWDR, mit Werner Meyer-Eppler, Robert Beyer, Fritz Enkel und Herbert Eimert], in: Wikipedia, Zugriff November 2006

das Zischen eines Geschosses. Archytas von Tarent, begründet im allseits vorchristlichen Süditalien einst die Akustik als Wissenschaft, indem er klangerzeugende Artefakte in die Hand nahm, um Akustik als solche zu analysiereren, nicht um musikalisches Spiel oder wie Pythagoras am Monochord die vermeintliche Harmonie von Kosmos und Zahl erklingen zu lassen <Kittler 2006>. Doch die Zahl klingt zurück, was über 2500 Jahre Abendland einen Raum spannt, der eher in Begriffen der Resonanz denn der Historie zu fassen ist: Mit elektroakustischen Medien löst sich Klang von der (sichtbaren) Bewegung; die Bewegung wird vielmehr in der Eskalation zur Computermusik endgültig ins Algor(h)ithmische verlagert - ein mathematischer Begriff von Bewegung.

Die analytische Entdeckung und Durchdringung von Wellenbewegungen als Frequenzen ist eine genuine Leistung der Frühneuzeit. Mit dem Begriff der Frequenz entsteht bei Mersenne ein neuer universaler Parameter, der sich vom proportinalen Bild der antik-pythagoräischen Saite ablöst; Sauveur schließlich setzt Frequenz und Sinusschwingung gleich - mit Konsequenzen für den *string*-Begriff bis in die Quantentheorie.

Der Frequenzbegriff wurde von Mersenne an der klingenden Saite entwickelt, am Monochord. Von daher macht in Ralf Hoyers Video *Aufschlag* die Sequenz vom Tischtennisball, der leise klingend über die Saiten eines Klaviers gleitet, als subliminale, medienarchäologische Anamnese des Frequenzbegriffs Sinn, insofern er hier synästhetisch über die Erkenntnis der Sinne (Auge und Ohr) operiert. Dem Hammerklavier (Clavichord) entspricht der *Aufschlag* als Anschlag; dem Gleiten über die Saite die Modulation des Cembalo, dessen Saiten sanft durch Federn gezupft werden - die ganze Differenz zwischen geschlagenen und gestrichenen Instrumenten.

Auch das hat der Pingponganschlag mit dem Klaviertastenanschlag gemeinsam: die Entdeckung der Wichtigkeit von Ein- und Ausschwingen eines Sinustons, der damit (gleichwie im Radiofunken als "gedämpfte Schwingung") eben nicht schlicht "harmonisch" ist, sondern ein Werden und Vergehen - und damit seine heideggerianische Zeitlichkeit-zum-Tode offenbart.

Der Begriff *Aufschlag* meint recht eigentlich einen Einschwingvorgang und korrespondiert so mit der Gravitation des Klavierspiels. Auf dem Klavier (wie auch auf der Schreibmaschine) vermögen Menschen bis zu 12 Anschläge / Sek. zu vollziehen - die physiologische Grenze der Innervierung der Muskulatur. Die einzelne Lautdauer umfaßt also rund 8 Centisekunden; "der Laut wird in seiner Entwicklung abgebrochen, ehe überhaupt der Einschwingvorgang geendet hat" <ebd., 34>.

Die generalisierte Entdeckung Fouriers war und ist umwerfend: In der Natur gibt es keine stationären Vorgänge. Die Elastizität (mechanisch durch Erschütterung, thermodynamischdurch Hitze, elektrisch durch Elektromagnetismus, im Licht als Überlagerung) entstehen überall Schwingungen - ein neuer Begriff von *kosmos*. Die Ionosphäre selbst spielt Pingpong: Als Very Low Frequencies ereignen sich elektromagnetische Pingpong-Phänomene auch im makrokosmischen Bereich, am äußersten Rand der irdischen Atmosphäre. Blitzentladungen zeitigen sogenannte *whistlers*, die zwischen Erde und Ionosphäre reflektiert werden und dann von einer

Hemisphäre zu nächsten pendeln, "at times bouncing back between hemispheres"[285].

Spätestens seit Fourier wird die physikalische Welt nicht mehr vorwiegend statisch gedacht (das Erbe der Atomistik), sondern als Summe infiniter Oszillationen - prozeßhaft, flüchtig, periodisch, dynamisch, operativ. Leibniz´ Differentialrechnung ist das mathematische Werkzeug, das dieses Denken erlaubt. Was vorher den Göttern vorbehalten war, kann so medientechnisch Wissen werden.[286]

Hermann von Helmholtz kam aufgrund seiner Versuche zur Nervenleitgeschwindigkeit, seiner Resonanztheorie des Hörens und der Dreifarbentheorie des Sehens, welches die Newtonsche Korpuskeltheorie des Lichts durch dessen Wellentheorie ersetzt, zur Erkenntnis, daß "aller Sinnesempfindung Oscillation zum Grunde" liegt.[287] Fourier fomuliert: "Könnte man die Ordnung, welche die Wäremeerscheinungen beherrscht, den Sinnen wahrnehmbar machen, so würde man einen Eindruck empfangen, der ganz den harmonischen Resonanzen enspricht" <1884: XIV>. Musik wird damit, jenseits des akustisch vernehmbaren Ereignisses, zum Modellfall einer Welt im Vollzug.

[Konkret war es Heinrich Hertz, der als Assistent des Physikers and Psychoakustikers Hermann von Helmholtz für die Mechanismen der Klangwahrnehmung im menschlichen Gehör sensibilisiert war. Als Hertz nun seinerseits in seinen Experimenten als Physikprofessor an der Karlsruher technischen Hochschule zur Weihnachtszeit 1887 eher zufällig bemerkte und eher hörte denn sah, daß der überspringende Funke eines Funkeninduktors im Intervall einer benachbarten Drahtspule einen weiteren kleinen Knallfunken hervorrief, benannte er dieses Zeitereignis unwillkürlich mit einem Begriff, den er aus von Helmholtz' *Lehre von den Tonempfindungen* kannte: Resonanz.[288] Seitdem gilt der Resonator als Beginn des Radioempfangs *avant la lettre*. Stellvertretend figuriert das sonische Vokabular hier für die Tatsachen der elektromagnetischen Schwingung.]

[Implizit war mit der Deutung von Schall als Luftdruckpulsen statt als kontinuierlicher Wellen sowie mit der elektromagnetischen Induktion und Entdeckung des Wechsel"stroms" schon die Metapher des Fluidums diskretisiert worden[289] und die digitale Analyse *avant la lettre* impliziert.]

---

285 Douglas Kahn, VLF and Musical Aesthetics. Vortrag am Max-Planck Institute for the History of Science, Workshop *Sound of Science*, Oktober 2006

286 Ein Argument von Martin Donner, Hausarbeit *Medienepistemologisceh Konsequenzen der Fourier-Analye*, Seminar für Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin 2006, *online* www.medientheorien.hu-berlin.de/ xxx

287 Hier ziitiert nach Siegert 2003: 300

288Siehe Hermann von Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik, Braunschweig (Vieweg) 1863; Nachdruck Frankfurt/M. (Minerva) 1981. Nachdruck der 6. Ausgabe (Braunschweig 1913): Hildesheim / Zürich / New York (Olms) 1983

289 Siehe Hillel Schwartz, Making Noise. From Babel to the Big Bang and Beyond, New York (Zone Books) 2011, 408; ferner Bernhard Siegert, Passage des Digitalen. Zeichenpraktiken der neuzeitlichen Wissenschaften 1500-1900, Berlin (Brinkmann & Bose) 2003

Tischtennis bringt ins Spiel: zeitkritische Prozesse

Zwei Tischtennisspieler bilden ein spezifisches quasi-geschlossenes System; fast sieht es aus wie ein ergodisches. Das Lebesguesche Integral (aufgegriffen von Nobert Wiener) ist die Antwort auf die Analysierbarkeit dieses Spiels, da es hier (in Anlehnung an Ludwig Boltzmanns statistische Mechanik) um Zeit- und Raumverteilungen von Bewegungen und Momenten, Tischtennisspielern geht. Der Ball selbst wird hier zum "ergodischen Signal"; dies meint definitionsgemäß ein stochastisches, dem Zufall unterworfenes stationäres Signal, das sowohl aperiodisch als auch wiederkehrend ist. "Dies ist z. B. der Fall, wenn das Signal eine markante Wellenform hat, ohne dass sich diese in festen Intervallen wiederholt"[290], und das ist fast schon eine hinreichende Beschreibung dessen, was das vorliegende Video beständig zeigt.

Zickzack führt zu Pingpong. Gegenüber einem trivialen unidirektionalen Begriff von Kommunikation zwischen Sender und Empfänger kommt es zu einer Aufeinanderfaltung von Wellenbewegungen: Der Tischtennisball wird so geschlagen bzw. angeschnitten, daß das Gegenüber ihn gerade nicht erreichen soll; dessen ganze Absicht aber ist es, den auf ihn zukommenden Ball so zu behandeln und zu deuten, als sei er auf ihn gegzielt, und sich dementsprechend so einzurichten (körperlich), daß er pariert und zurückgespielt werden kann. Ein bewußtes Mißlingen von Kommunikation, kombiniert mit einer unterstellen Kommunikationsabsicht aus operativen Gründen - nahe an Norbert Wieners *anti-aircraft prediction*, in deren Kontext er seine Zeitreihenanalyse entwickelte. Kriegs- und Spieltheorie fielen um 1940 ineins. In diesem Modell ist die tatsächliche Position des feindichen Flugzeugs zum Zeitpunkt *t* die "Botschaft", während Abweichungen in der Verfolgung das "Rauschen" darstellen.[291]

Der Rechner simuliert solche Prozesse längst in Echtzeit; es handelt sich dabei nicht um eine Animation, sondern um ein physikalisches Modell - wobei zum Computerspiel nur noch die willkürliche Bewegung des Zielobjekts fehlt, Ping und Pong. Im Computerspiel *Pong*, der kommerziellen Variante der Urszene aller Computerspiele namens *Tennis for Two*, machte ein akustisches Interface den Kollosionsmoment zwischen Schläger und Tennisball sinnfällig.

Was da zwischen Geräuschmeer und Musikinsel brandet, sind Wellen. Sport vom Typ Tennis spielt feine Periodizitäten und rhytmische Pattern, unterstreicht der Textvorspann zu Hoyers Video *Aufschlag*.

Was am Tischtennisspiel auf den ersten Blick wie gleichmäßig, also periodische Frequenzen aussehen könnte, entpuppt sich als infinite Serie kleinster Differenzen, als Funktion von Reaktions- und Gegenreaktionszeiten - ein neuroinformatischer Prozeß.

Heinrich von Kleists Schrift *Über das Marionettentheater* enthält die Parabel vom Bär, der im Fechtkampf alle Attacken "Aug´ in Auge, als ob er meine Seele

290 Wikipedia, Zugriff Juli 2005

291 P. R. Masani, Norbert Wiener 1894-1964, Basel / Boston / Berlin (Birkhäuser) 1990, 186

darin lesen könnte"[292] mit seinen Tatzen pariert, weil er die Bewegungen des Gegners anzitipiert - die zeitkritische Kybernetik des Feedback. Unwillkürlich denkt Medientheorie dabei an Norbert Wieners Studien über die Vorhersagbarkeiten gegnerischer Flugbewegungen in der Flugabwehr oder das Taumeln eines Betrunkenen auf dem Trottoir - bis hin zu einer zeitkritischen (Kriegs-)Spielästhetik, das Computerspiel als Optimierung von Reiz-Reaktion-Geschwindigkeitstest durch Wundt in Leipzig um 1900.[293] So auch beim Tischtennis: "Die präzise Vorausplanung einer Bewegung beim Tennis <...> gelingt nur in einem Zeitraum von bis zu drei Sekunden. <...> Wenn wir miteinander sprechen, dann programmiert unser Gehirn Satzeinheiten von etwa drei Sekunden voraus, die dann mit Wortketten, die zehn bis zwölf Silben umfassen, abgearbeitet werden. Dies gilt <...> unabhängig von der jeweiligen Grammatik. Diese rhythmische Gliederung unserer Sprache findet sich auch wieder in der zeitlichen Struktur von Gedichten. <...> Das Gehirn gibt dem Dichter ohne dessen Wissen eine zeitliche Arbeitsplattform vor, innheralb derer er eine Aussage verwirklicht."[294] Dasgleiche Gegenwartsfenster von drei Sekunden findet sich auch in der Musik, wo Motive bevorzugt in einem Zeitfenster von drei Sekunden gebildet werden.

Daß sich solche Prozesse nicht nur literarisch oder intuitiv fassen lassen, sondern vor allem auch mathematisch, ist eine Einsicht, die nicht erst Wieners mathematische Kybernetik, sondern schon Heinrich von Kleist höchstselbst hat. Denn so beschreibt er das Wunder, daß Puppen an Fäden, obgleich mechanisch bewegt, dennoch graziöse Bewegungen ausführen können - eine Art künstlerische Ballistik: "Die Bewegung der Finger (digital, buchstäblich) des Puppenspielers, des "Maschinisten", verhalten sich "zur Bewegung der daran befestigten Puppen ziemlich künstlich, etwa wie Zahlen zu ihre Logarithmen oder die Asymptote zur Hyperbel."

Und so wird Grazie (computer)rechenbar, ebensol, wie Tischtennis computer(be)spielbar wird. Am Faden sind die Puppen "antigrav" (Kleist) - Cyberspace *in nuce*. Kleists Schrift, wenn sie nicht nur mit philologischen, sondern mit anderen, medienarchäologischen Augen gelesen wird, sieht es schwarz auf weiß, wie Kleist vor allem ballistische Kurven, analytische Geometrie und Mathematik schreibt - den "Tanz" als Algor(h)ythmen.

Und doch tut sich gerade in der Computermodellierung solcher non-linearen Prozesse die Kluft zwischen Welt und Rechner auf - etwa beim Versuch, das Zusammentreffen von Kugeln beim Billiardspiel mit der sogenannten Monte-Carlo-Methode zu simulieren.

Hatte Wiener einst seine Kybernetik aus den Feuerleitsystemen des Zweiten Weltkriegs entwickelt, implementierte die Nachkriegsgeneration auf den ersten Terminals von Großrechnern (zunächst noch Radarbildschirme) ein Reaktionsspiel namens *Tennis for Two*. Nur daß der Gegenspieler hier kein Mensch mehr, sondern der Computer selbst ist.[295]

---

292 Hier nach der Ausgabe Jena (Lichtenstein) 1920, 15

293 Dazu Pias 2002

294 Ernst Pöppel, Drei Welten des Wissens, in: Weltwissen / Wissenswelt, hg. v. Christa Maar, Hans Ulrich Obrist u. Ernst Pöppel, Köln (DuMont) 2000, 33

295 Siehe "Image of the screen of the videogame *Tennis for Two* (1958)", http://www.bnl.gov/bnlweb/history/higinbotham.asp

1958 tanzte erstmals ein weißer Lichtpunkt über den Bildschirm eines Oszilloskops. Per Knopfdruck konnten der Elektrotechniker William A. Higinbotham (im Weltkrieg am MIT Radiation Lab tätig) und sein Mitarbeiter David Potter den "Ball" dirigieren[296], wobei die Rechenoperationen selbst in einer *black box* verborgen waren. Beide erschufen auf einem 5-inch-Oszilloskop ein Tennisspiel mit reduziertesten computergraphischen Bausteinen. Der Atari-Gründer Nolan Bushnell griff diese Idee später auf und führte das Computerspiel 1972 unter dem Namen "Pong" kommerziell ein; aber Achtung: Der Pong-Automat basierte nicht auf einem Mikroprozessor mit einem Programm, sondern auf einem festverdrahteten, teils digitalen, teils analogen Schaltkreis; "er war daher kein Computer im eigentlichen Sinne." Mit *Pong*, welches die Reaktionsmöglichkeiten der Spieler auf Manipulationen der Schläger auf der y-Achse reduzierte, kam ein epistemologische Kern der Computerpriogrammierung graphisch buchstäblich auf den Punkt: die IF/THEN-Abfrage. "Pong fordert den Spieler heraus, indem es ihn (mit einem Wort Heideggers) bestellt."[297]

Jeder Mausklick an einem Computerspiel reproduziert jene zeitkritische Operationen, wie sie erst durch die experimentelle Physiologie des Helmholtz-Schülers Wundt in Leipzig (medientechnische Vermessung kleinster Reaktionszeiten) und später Münsterberg seit dem 19. Jahrhundert zur Evidenz kamen. Deren Vermessung kleinster Reaktionszeiten zeigt es: Im Bereich von 1/20-1/50 sek. findet im Verbund von Gehör und Gehirn beim Menschen das sogenannte *perception time smear* statt, analog zum Nachbildeffekt in der kinematographischen Bildwahrnehmung. Uexkuell definiert diese Zeitkonstante von 5 Centisekunden (1/20 sek.) als den "menschlichen Moment" - nach Karl Ernst von Baer (1860) genau die Zeit, die nötig ist, um sich eines Eindrucks der Sinnesorgane bewußt zu werden. In der Psychologie heißt diese Schwelle von 1/20 Sekunde "Gegenwartsdichte".

Claus Pias weist solchen im zeitkritischen Bereich operierenden Prozessenen das Freudsche "Es" zu. Damit ist als eigentlicher Schauplatz zeitkritischer Akustik das psychisch Unbewußte benannt, jenes (von Wiener dann auch Mathematik gebrachte) Zeitfenster, das alle zeitliche Erstreckung auf ein Zeitfenster namens Echtzeit komprimiert - eine Funktion komputierender Praxis. Deren drei basalen Tätigkeiten lauten (frei nach Heideggers Definition von Kybernetik) "im Gegenwärtigen zu interagieren, das Zuhandene zu organisieren und das Zukünftige zu antizipieren"[298].

Dieses Zeitkritische entsteht nicht auf der Basis einer Fülle, sondern eines Mangels. Licklider weist dem Menschen in seinem Aufsatz über "Human-machine-interaction" die Aufgabe zu, in Entscheidungslücken tätig zu sein, buchstäblich *kritisch*. Radarsysteme etwa ließen lange die Freund/Feind-Unterscheidung gegenerischer Kampfflugzeuge offen; die finale Entscheidung obliegt dem Betrachter. Hier kommt verschärft zum Zug, was Gotthold Ephraim Lessing in seinem Traktat *Laokoon* 1766 als den "prägnanten Moment" bezeichnet hat: die für den Einsatz von Imagination notwendige "Leerstelle".

---

296 Thomas Schneider, Pong - Ein Klassiker kehrt zurück, in: Stuttgarter Zeitung *online* vom 7. 12. 2006

297 Claus Pias, "fill in the gaps", Vortrag Bauhaus-Universität Weimar, 29. Januar 1999

298 Pias, Vortrag 27. April 1999, Typoskript

Im Zentrum dieser Verfahrenstechnik steht dabei in der Programmierung die Unterbrechnung, das *Interrupt*, welches "die Prozessierung zu regelmäßigen Zeitpunkten unterbricht, um Umwelt wahrzunehmen. Diese Kommunikation zwischen Eingabe-, Rechen- und Ausgabeeinheiten ist nicht weniger eine zeitkritische <Pias 2002: 52> als die des Tischtennisspiels.

Ping Melodies

Es war die mit dem *routing* des Netzes befaßte Gruppe der ARPA, die erste Computerspiele programmierte (Crowther) - und damit von *Pong* zu *Ping*. Ping Melody ist das Konzept einer Internet-basierten Performance, in welcher die vom Instrumentalisten oder Sänger gesungenen oder gespielten Sounds in Datenpaketen granuliert und per "ping" Unix-Kommando an diverse Internet *locations* verschickt werden. Verzögerung in den Datenpaketen, Übertragungsfehler und Warnungen werden hier aktiv in die Klangästhetik inkorporiert. Hier gibt sich Musik dem Netz selbst hin. Ping Melody basiert auf der Option des Internet, fast simultane Ereignisse im Datentransfer als dynamischen Prozeß gegenseitig zu verrechnen. Gesampelter Sound wird ins Netz geschickt, in Erwartung einer entsprechenden Signalantwort angepinger Server, operierend im Intervall der hörbaren Differenen zwischen Signalquelle und Signalantwort. Die Performance verrechnet den singulären Instrumentalisten und den Sound eines akustischen Instruments mit dem Kollektivsingular des Datenraums. Musikalische Improvisation wird hier zur Funktion der Temporaralität des Internet selbst.

Völlig unmetaphorisch aber sind diese Ping-Melodien, wenn sie die Realität des Internet selbst enthüllen. Ping bezeichnet eine Anwendung von Netzprotokollen aus der ICMP-Familie. Der Quellrechner sendet kleine Datenpakete vom Typ echo request an den Zielrechner. Erreichen diese Pakete ihr Ziel, dann antwortet dieses - sofern die Konfiguration es nicht verbietet - mit dem Typ echo reply.[299]

Nicht von ungefähr trägt dieser mikrozeitliche Datentest seinen Namen von der submarinen, geradezu medienarchäologischen Sonartechnik: "Active sonar creates a pulse of sound, often called a "ping", and then listens for reflections of the pulse. To measure the distance to an object, one measures the time from emission of a pulse to reception. To measure the bearing, one uses several hydrophones, and measures the relative arrival time to each in a process called beam-forming."[300]

Akustisch handelt es sich bei den zeitkritischen Größen von Echoeffekt und Nachhallzeit stets um die Bewertung von Laufzeitunterschieden. Analog dazu kann bei der Suche nach Störungen in Netzen mit Hilfe des Ping-Signals überprüft werden, ob die Datenverbindungen zwischen diesen beiden Maschinen prinzipiell funktioniert. Zwischen dem PC und dem IRC-Server werden Keep-Alive-Singale hin und her gesendet, sogenannte Pings. Erfolgt innerhalb einer gewissen Zeitspanne keine Antwort auf die Anfrage kommt es

299 Siehe http://www.lmtm.de/InformatiXTM/netzwerke/texte/ping.html
300 Wikipedia-Eintrag xxx

zu einem Ping-Timeout und somit wird die Verbindung automatisch zurückgesetzt. "Es könnte am besten als Ping-Pong Spiel bezeichnet werden", heißt es dazu in der *online*-Enzykloädie Wikipedia. Wenn eine von beiden Parteien (Server oder Client) den Ball nicht zurückspielt fällt er auf den Boden und das Spiel beginnt von neuem" <ebd> - ein neuer Verbindungsaufbau und zugleich eine Erinnerung an die Ursprünge von Computerspielen im Tischtennis.

Die schiere Audifikation eines solchen zeitkritischen Prozesses ergibt tatsächlich ein Geräusch wie das Klacken des Balls beim Ping-Pong. So wird der zeitkritische Meßimpuls namens Ping hörbar; Tongenerator ist dabei der 1-Sample-Impuls in einem Delay-Resonator. Audifizierte Ping-Signale sind Klang aus (Lauf-)Zeit, kleinste akustische Elemente für eine neue Form vom Komposition. Meyer-Eppler erfreute sich vor 50 Jahren an ganz ähnlich klingenden Tönen, damals produziert mit dem Sinustongenerator. Nehmen wir seinen Ton auf spielen ihn zurück, als Medientheorie des Akustischen im Pongpongspiel mit Musik.

MEDIENARCHÄOLOGIE DES AKUSTISCHEN

Zum Begriff des "Sonischen" und der "Sonik"

Das Sonische benennt den durch elektrotechnische und technomathematische Medien operationalisierten Klang, der im Rahmen einer "Sonik" (analog zum Begriff der "Elektronik") aus den Dynamiken des elektromagnetischen Feldes resultiert und insofern erstens nicht mehr an herkömmliche Klangkörper gebunden ist und sich zweitens eventuell auch dies- und jensseits der Hörsamkeit befindet. Sonik überschreitet einerseits das rein Akustische, insofern sie nicht auf eine historisch unspezifische, pure Physikalität reduzierbar ist, und widersteht gleichzeitig der Versuchung, ganz und gar vom Diskurs einer an philosophischer Ästhetik ausgerichteten Musik ("symbolische Musik") vereinnahmt zu werden.[301]

Das medienarchäologische Ohr erkennt (menscheinseitig wie von technischen Sensoren) die Rolle der Technologie in der kulturellen Definition von Klang an; es erhört und vernimmt, aber es generiert auch Klangweisen, die sich den klassischen musikwissenschaftlichen Kategorien nicht fügen. Ein solches Gehör verhilft Klangweisen auf der archäologischen Mikroebene zum Bewußtsein: "Beneath the level of note lies the realm of microsound, of sound particles. Microsonic particles remained invisible for centuries."[302]

Medienarchäologie meint zugleich einen *Gegenstandsbereich* wie eine medienwissenschaftliche *Methode* und erfordert damit ein medienkulturelles wie epistemologisches Training. Lernen wir beim Hören "technischer Töne" (analog zur Definition des "technischen Bildes" durch Vilém Flusser als medienspezifische Eigenart) nicht auf die ästhetischen Qualitäten allein zu

301 Siehe Heinz Hiebler, Der Sound zwischen technischen Möglichkeiten und kulturellen Ansprüchen. Eine Medienkulturgeschichte der Tonträger, in: Harro Segeberg / Frank Schätzlein (Hg.), Sound. Zur Technologie und Ästhetik des Akustischen in den Medien, Marburg 2005

302 Curtis Roads, Mircosound, Cambridge, Mass. 2004, vii

achten, sondern ebenso die Produktions- und Übertragungsmechanismen solch sonischer Ereignisse zu erhören, die ihr Sein recht eigentlich erst in ihrer spezifischen Zeitlichkeit entfalten.

Das kalte Ohr erhört Klang in seiner medialen, nicht semantischen Qualität - ein medienarchäologisches Hinhören, un-hermeneutisches Verstehen des nachrichtentechnischen Anteils am Klangvorgang (Signal-Rauschen-Verhältnis, Kanalkapazitäten, Übetragungswahrscheinichkeiten, Kodierungen). "An der Technischen Universität Berlin <...> befasst sich die Kommunikationswissenschaft mit den naturwissenschaftlichen Grundlagen von Sprache und Musik."[303] Der emphatische Begriff "Musik" wird in diesem Zusammenhang zunehmend durch "*sound*" ersetzt - auf dem Weg zu einer Klangwissenchaft nach eigenem Recht.[304] "Organized sound" war der Begriff, den Edgar Varèse prägte und John Cage übernahm und der im Namen einer entsprechenden Zeitschrift resultierte; er übernimmt die Definition von Musik als die organisierte Form von Schallereignissen unter Absehung der musikalischen Metaphysik (der trans-akustische Charakter der musikalischen Theorie).

Akustische "Evidenz"

Die spezifische Leistung einer Medienarchäologie des Akustischen liegt in der höchst konkreten Klangforschung.[305]

"Unterschiedliche Wissensformen kommen in <...> akroamatischen Dispositiven zusammen: Wissen, das in experimentellen Hörsituationen und Apparaten materialisiert ist; implizites Wissen, das in den beteiligten Subjekten inkorporiert ist sowie Wissen, welches sich erst im Zusammenspiel von Praxis und Reflexion medientechnisch-instrumenteller Ensembles und einem aufmerksamen Hören re-präsentiert."[306]

Eine Medienarchäologie des Akustischen zielt nicht nur auf physikalische Schwingungen und Instrumente respektive elektronische Klanggeneratoren, sondern ebenso auf eine spezifische, bislang unter der Vorherrschaft des Okularen ("Evidenz") verdeckte Form des Wissens. In Anlehnung an Michel Foucault steht eine Archäologie des *akustischen* Wissens an.

Zur *evidentia* heißt es im Anschluß an die antike Rhetorik: "Der Redner versetzt sich und sein Publikum in die Lage des Augenzeugen."[307] Prompt ist für Herder

---

303 http://www.tu-berlin.de/zuv/asb/faecher/komm/komm.html

304 This has been the direction of the conference *Auditive Medienkulturen. Methoden einer interdisziplinären Klangwissenschaft.*, 11th -13th February 2010, University of Siegen

305 Dazu der Beitrag Daniel Gethmanns "Von eingeritzten Rillen zu sprechenden Streifen" auf der Tagung *Auditive Medienkulturen. Methoden einer interdisziplinären Klangwissenschaft* (11.-13. Februar 2010, Universität Siegen); publiziert in: xxx

306 Axel Volmar, xxx

307 Heinrich Lausberg: Handbuch der literarischen Rhetorik. Eine Grundlegung der Literaturwisenschaft. 3. Aufl. 1990 mit einem Vorwort von A. Arens.

das Gesicht „kalt und klar“; kommentiert Snell: „und einer geistigen Welt, die sich besonders auf das Wahrnehmen durch das Auge aufbaut, muß darum auch diese sachliche Kühle zu eigen sein."[308] Da haben wir ihn, den kalten epistemologischen Blick. Akustisches Wissen als Alternative zum *imaging* klagte der Beitrag von Alexandra Supper mit Blick auf das Netzwerk der International Community for Auditory Display (ICAD) ein: "Sonifikation statt Visualisierung wissenschaftlicher Daten?"

Es gibt eine privilegierte Nähe von Akustik als konkreter Manifestation komplexer Schwingungsereignisse und hochtechnischen Medienprozessen. "I have never ceased to meditate on the relevance of this acoustic space to an understanding of the simultaneous electric world"[309], heißt es von Seiten Marshall McLuhans. Medienarchäologie zieht daraus die Konsequenz und analysiert Mediengeschehen nicht länger primär nach Kriterien der optischen (lesenden, sehenden) Wahrnehmung; im Fall computerbasierter Prozesse zählt jenseits aller Sinnesmodalitäten das Algorithmische.

McLuhan und das Sonische: das "resonierende Intervall"

Im Rahmen des *Masse & Macht*-Events, choreographiert von Christian von Borries, wurden im entleerten Raum des einstigen Palasts der Republik in Berlin-Mitte kurz vor dessen Abriß die Klänge eines realen Orchesters rückgekoppelt wieder eingespielt und somit der Ort in einen Zeit-Raum verwandelt. Was McLuhan als latente Simultaneität der elektrifizierten Kommunikation deute, wurde im manifesten Sinne sinnlich konkret: "acoustic space" als erster Schritte zu einem reverberativen Gedächtnis. Dieses Szenario rekurriert seinerseits auf Alvin Luciers kanonische Installation *I'm sitting in a Room*, in wahrer Zeitgenossenschaft McLuhans einst von Tonbandzeitschleifen selbst als Medientheater dramatisiert.

Der Begriffs des "resonierenden Intervalls" gelangte auf Umwegen aus der Quantenphysik zu McLuhan. Der durch sein Spätwerk geisternde Begriff des *resonating interval* für elektrifizierte Kommunikationsräume geht auf den Nobelpreisträger Pauling zurück, der mit dem Modell der Resonanz von Schwingungen zwischen Stimmgabeln die energetische Wechselwirkung zwischen ansonsten unverbundenen Partikeln zu erklären sucht.[310] In Bezug auf Medien der Kommunikation verliert die Resonanz ihren metaphorischen Charakter, wenn damit die Signalübertragung selbst gemeint ist. Der Begriff des Sonischen als Kopplung von Klang und Zeit, in der sich oszillatorische Prozesse notwendig entfalten, ist eine epistemologische Grundierung und schreibt sich in dieser Entbergung (vielmehr denn Metaphorik) bis hin zur

---

Stuttgart 1990, § 810

308 Zitiert nach Snell 1924: 23

309 Marshall McLuhan, The end of the work ethic, in: M. A. Moos (Hg.), Media research. Technology, art, communication, Amsterdam (G&B Arts International) 1997 [*1973], 92-109 (101)

310 Florian Sprenger, Medien des Immediaten. Elektrizität. Telegraphie. McLuhan, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2012, 445 f.; hier unter Bezug auf: Linus Pauling, The Nature of the Chemical Bond, Ithaca, New York (Cornell University Press) 1948, 12

Rekursion des pythagoreischen Monochords im dynamischen Modell der Elementarteilchen fort, den "Superstrings". McLuhans Begriff des "acoustic space" ist dahingehend (und nicht etwa im Sinn von Akustik) zu verstehen.

Elektronische Medien überführen die auf den *visus* verengte Buchstabenwelt in den "acoustic space". Mit dem Rundfunk ereignet sich eine Rekursion der oralen Gesellschaft im simultanen Zeitsinn: "in ihr wirkt allzeit alles auf alles ein."[311]

Aus dem Konzept des "resonierenden Intervalls" und den "Tetraden" resultiert nicht nur eine kritische Aufmerksamkeit für technologische Zeitprozesse, sondern ebenso eine Kritik der bisherigen Technikhistorie. Oersted hat sich mit periodischer "Undulation" lange vor seiner Entdeckung des elektromagnetischen Zusammenhangs befaßt - *aus logischen Gründen* (Sprenger), die sich der schlichten medien- oder wissens*historisch* Erzählbarkeit entziehen.[312]

Die akustische Ent-Deckung des Mediums (Aristoteles)

Zunächst war es Aristoteles, der für sonische Vorgänge ein feines, eher meßtechnisches (also medienarchäologisches) denn musikästhetisches Gehör entwickelt hat; an der Laufzeit raumakustischer Impulse identifizierte er das irreduzible Wirken eines „Dazwischen“ als Zeitweise. Seine Substantivierung des Adverbs *to metaxy* fand dann durch die Scholastiker im Mittelalter die lateinische Übersetzung als *medium*. Aristoteles antizipiert Leibniz' Begriff der *petits perceptions* als zeitkritische Prozesse: "Stimmt es, was einige Musiktheoretiker sagen, daß die Töne nämlich nicht zugleich unser Ohr erreichen, daß es uns nur so vorkommt und daß wir dies nicht merken, wenn es sich um eine nicht wahrnehmbar Zeitdauer handelt? Dementsprechend könnte man auch gleich sagen, daß wir deshalb glauben zugleich zu sehen und zu hören, *weil wir den Zeitabstand nicht merken*."[313] In dieser Trägheit menschlicher Wahrnehmung zeitdiskreter Prozesse ist bekanntlich die Wirkungsmächtigkeit klassischer Medien, also der kinematographische Nachbildeffekt und der von Bergson und Husserls beschriebene Eindruck einer Melodie, begründet. Aristoteles' Einspruch: "Das stimmt wohl nicht, und es ist wohl unmöglich, daß es eine Zeit gibt, die nicht wahrgenommen werden kann" <ebd.>. Hier scheidet sich die griechische Antike von der technischen Medienzeit. Wissensgeschichtliche Melancholie - das zeichnet ihren Modus aus - weiß immer auch um die Sinnlosigkeit des Versuchs, die Vergangenheit für die Gegenwart beschwören zu können.

Digitalisierung und Ästhetik: Medienarchäologisch vernommener Klang

---

311 McLuhan, Gutenberg-Galaxis, zitiert nach: Randow 1995

312 Dazu Florian Sprenger, im Themenheft "Taktung" des Weimarer *Archiv für Mediengeschichte*, xxx

313 Aristoteles, Über die Wahrnehmung und die Gegenstände der Wahrnehmung, in: ders., Kleine naturwissenschaftliche Schriften (Parva Naturalia), übers. u. hg.v. Eugen Dönt, Stuttgart (Reclam) 1997, 47-86 (82); Kursivierung W. E

Medienarchäologisch vernommener Klang meint einerseits eine methodische Hörweise von Seiten des Menschen, zum Anderen aber auch den Prozeß des technomathematischen Vernehmens. Alexander Puschkin hat es einmal so formuliert: „Die Töne tötend. Zerlegt´ ich die Musik wie eine Leiche Und prüfte Harmonie an Algebra.“[314] Der Ton als kulturell vertraute theoretische Unterstellung einer kleinsten Einheit von Musik hat in digitalen Prozeduren keine Chance.[315] Mathematisch exakt vermessen, werden die Töne als Zahlenkombinationen auf die CD-Scheibe gepreßt. Vertiefungen, von einem Laserstrahl abgetastet, melden an jeder Schwelle „Ja“ oder „Nein“, analog zur Verwendung von Elektronenröhren als digitalem Schalter, wo nicht mehr die kontinuierliche Stetigkeit, sondern allein der Schwellenwert *zählt*: "Kein mechanisch bedingtes Rauschen, kein staubbedingtes Knistern, keine Kratzer. Gehen Impulse verloren, werden die 'Löcher' elektronisch durch Mittelwerte ausgeglichen - 35 Prozent aller Impulse sind Korrekturzeichen" <ebd.>. Und das heißt: mathematische Stochastik (Markov-Ketten) statt Rauschen.

Die zunächst als „warm“ empfundenen Töne wechseln für einen Moment ihren ontologischen Status und werden zu „kalten“ Zahlen, aufgehoben (*epoché*) im technomathematischen Prozeß; „hier sitzt offenbar das Geburtstrauma des Analog-Fans“ <ebd.>. Die Zahlenketten werden dann wieder in akustische Schallwellenzüge zurückverwandelt - wozu es nach wie vor der physischen Körper bedarf. Dieser wiederverwandelte, der Welt zurückgegebene Ton ist nicht mehr exakt der, der er gewesen war - sondern „antiseptisch, kybernetisch, meßbar und tot“, kommentiert der Hörspezialist Hanns-Werner Heister <zitiert ebd.>. Verführt der medienarchäologisch prozessierte Klang zu seiner passionslosen Wahrnehmung? Genau damit aber eröffnen sich neue Einsichten, die nicht von der Anmutungsqualität der (sogenannten) natürlichen Klänge verdeckt werden. Konkret wurde dies in der Installation *Firebirds und Tongues of Fire* von Paul DeMarinis (in der Singuhr-Hörgalerie der Parochialkirche Berlin-Mitte, Juni / August 2004). Der Begleittext sagt es: "Im 20. Jahrhundert haben <...> die elektronischen Medien, insbesondere der Rundfunk, die für unsere Kultur gültige Wahrnehmung der Beziehung von Klang und Rede umgestaltet. Sicherlich hat die Transformation von Rede in Signale, von Signalen in Wellen, in Aufzeichnung und Abstrahlung, verdeutlicht, dass Bedeutung immer zu Klang gerät, Klang zum Signal, Signal zu Rauschen und immer so weiter. <...> Letztlich ist sie nichts weiter als eine Welle in der Luft, eine Vertiefung in der Rille. Im Klang mit all seinen Begleitartefakten von Aufnahme, Übermittlung und Empfang wird dies deutlich."

Das medienarchäologische Gehör vernimmt nicht primär Musik

Zu Beginn des zweiten Akts der Wagner-Oper *Tristan und Isolde* nach Abzug der Männer zur Jagd von Seiten Isoldes: „Mir schwand schon fern der Klang“.

---

314 A. Puschkin, Mozart und Salieri, zitiert als Motto in: J. J. Barabasch, Algebra und Harmonie, in: „Kontext“. Sowjetische Beiträge zur Methodendiskussion in der Literaturwissenschaft, hg. v. Rosemarie Lenzer / Pjotr Palijewski, Berlin (Akademie) 1977, 15-94 (15)

315 Siehe Konrad Heidkamp, Diese digitalen Töne, in: Die Zeit Nr. 34 v. 17. August 1990, 68

"Medium dieser Wahrnehmung <...>, im Gegensatz zu aller Theaterpraxis vor Wagner, sind keine Augen, sondern Ohren. <...> Blicke, Masken, Erscheinungen - nichts von alledem zählt mehr. Zum erstenmal hat eine Oper statt optischer Handlungen, die Vokal- und Instrumentalmusiken dann nurmehr begleiten würden, eine akustische Handlung, die zum Drama selber aufrückt. Der Dialog zwischen Isolde und Brangäne kreist ja um die einzige Frage, ob das Gehörte akustische Wahrnehmung oder akustische Täuschung ist. <...> Was Isolde „wonniges Rauschen“ oder „sanft rieselnde Welle“ eines „Quells“ nennt, greift dem Ingenieursbegriff Rauschquelle ja unmittelbar zuvor. Wagners Musik ist also eine Maschine <...>. „Zu vernehmen, was du wähnst“, besagt sehr präzise, die Grenze zwischen Kunst und Natur, im gegebenen Fall also zwischen Ventilhörnern und Quellgeräuschen systematisch zu ignorieren"[316] - wie der Vocoder die Differenz von künstlicher und tatsächlich humaner Stimme aufhebt.[317]

Das medienarchäologische Gehör respektiert Geräusche und Klänge auch dort, wo sie nicht der kulturellen Kunstform Musik angehören. Es steht damit eher auf Seiten von Meßtönen, wie sie ein Grundelement frühere Studios für elektronische Musik (Köln, München, Freiburg) darstellten. Erik Satie nannte sich einen "Phonometriker" (statt etwa Komponisten oder Musiker). Und John Cage hat frühe Kompositionen mit Meßschallplatten, den unmittelbaren Vorläufern von Oszillatoren in elektronischen Synthesizern, erstellt.

Bei einer Wiedergabe mit Lautsprechern größerer Ein- und Ausschwingzeiten treten häufig Abweichungen des Tonbildes vom Original auf.[318] Meßbar wird eine solche Abweichung durch den medienarchäologischste aller Tonträger: die Frequenzschallplatte.

Ein frühes Exemplar ist die "Frequenz-Platte" der Deutschen Grammophon-Aktiengesellschaft Berlin[319] mit veränderlicher Frequenz von 60 Hz bis 10000 Hz; der Hund auf dem Label, welcher (ausdrücklich aufgedruckt) "Die Stimme seines Herrn" am Grammophontrichter zu identifizieren sucht, lauscht hier unmenschlichen Stimmen: Sirenentönen.

Ein genauer Blick auf die Wellenform der Schallplattenrillen verrät den Frequenzgang selbst: von noch identifizierbaren Kurven (im Tieftonbereich) bis hin zur annäherungsweisen Gradlinigkeit (im hohen Frequenzbereich).[320]

Mathematische Ästhetik des Klangs

Tatsächlich gibt es so etwas wie das kalte, nonsemantische Gehör, jenseits

316 Friedrich Kittler, „Vernehmen, was Du wähnst“. Über neuzeitliche Musik als akustische Täuschung, in: Kaleidoskopien Heft 2 (1997), 8-16 (14)

317 Für einen Vorläufer des Vocodergedankens siehe: Richard Potter, On the English Sounds of the Vowel-Letters of the Alphabet, on Their Production by Instruments, and on the Natural Musical Sequence of the Vowel-Sounds [1873], in: Proceedings of the Cambridge Philosophical Society 2 (1874-1876), 306-308

318 H. H. Klinger, Eine Eckbox-Lautsprecherkombination, in: Funk-Technik Nr. 24/1957, 830

319 R.-Ges. 22.5.1910, Katalog-Nr. B 9527

320 Seite II liefert eine konstante Frequenz: 1000 Hz (bei 78 Umdrehungen/Min.).

dessen, was in der Bildwissenschaft „Ikonologie“ heißt. Augen können wir schließen und Träumen; das Ohr aber ist die verwundbarste Stelle unserer Sinne. Das Hören serieller Musik ist kalt, weil es darin die reine Mathematik erkennt und keine semantischen Halluzinationen mehr evoziert. Ich spreche gewissen „kalten“, analytischen Musiken, etwa den Fugen Bachs, aber auch der Minimalmusic von Riley, Reich und Glass, die Fakultät zu, die Medialität von Musik zu reflektieren.

Computermusik schließlich handelt nicht mehr (von) Kompositionen, sondern stellt algorithmische Performationen des Gegebenen (nämlich der *Daten*) dar.

Damit ist es angesprochen: Wider die verführerische Metaphorik der "Ausgrabung", die im Archäologiebegriff angelegt ist, ist Medienarchäologie mit harter Mathematik befaßt; daraus resultiert eine genuin mathematische Medienästhetik.

Algo*rhythmen*, wie sie Shintaro Miyazaki als Neologismus definiert[321], sind gerade deshalb sonische Prozesse, weil sie zumeist unhörbar sind. Sie waren aber in Zeiten von elektromechanischen Computertaktungen, die noch im Hörbereich menschlicher Frequenzen lagen, den Programmierern höchst präsent (als Kontrollmedium) und können mittels diversen Modulationsverfahren in hörbare Rhythmen transformiert werden.

Sirenengesänge

In einer atomischen Versuchsanordnung hat Johannes Müller den Kopf einer Leiche derart abschnitten, daß der Stimmapparat mit einem Teil der Luftsäule bewußt daran hängen blieb. Dieses Segment wurde dann an einer Halterung befestigt, zum Zweck der Erzeugung einer künstlichen Stimme mit natürlichen Mitteln.

"Wenn in dieser Anordnung der Kehlkopf der Leiche angeblasen wurde, so wurde der Klang der Stimme der menschlichen so ähnlich, daß aller Unterschied des lebenden Körpers und der Maschine verschwand. <...> Das, was bei diesem Versuch besonders auffiel, war die absolute Menschenähnlichkeit der so erzeugten Leichenstimme, was man von einem einfachen isolierten Leichenkehlkopf kaum sagen kann. Man kann <...> die Behauptung aufstellen, daß das eigentlich Menschenähnliche in der Stimme durch die Einwirkung des Ansatzrohres zustande kommt."[322]

Besonders der *Gesang der Sirenen* erinnert Menschen an das Nicht-Menschliche ihres Gesangs; Stimme ist hier gleich Mensch-Maschine.[323]

---

321 Shintaro Miyazaki, Algorhythmisiert. Eine Medienarchäologie digitaler Signale und (un)erhörter Zeiteffekte, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2013

322 Hermann Gutzmann, Physiologie der Stimme und Sprache, Braunschweig 1909

323 Siehe Wolfgang von Kempelen, Mechanismus der menschlichen Sprache nebst Beschreibung einer sprechenden Maschine, Wien 1791; repr. Nachdruck: Stuttgart / Bad Cannstatt (Frommann & Holzboog) 1970

Maurice Blanchot nahm in seinem Text „Der Gesang der Sirenen“ <FO 1955> die Episode im 12. Gesang von Homers *Odyssee* als Frage über das Wesen der Musik auf: „Zwar haben sie <...> gesungen, aber auf eine Art, <...> die nur die Richtung anzeigte, wo die wahren Quellen und das echte Glück des Gesangs entspringen sollten.“[324] Der Ursprung der Musik ist also nicht hörbar, und alle hörbare Musik nur das Anzeichen ihrer Quelle? Der Gesang der Sirenen stellt eine Art Turing-Test für Musik dar: "Es war ein nichtmenschlicher Gesang, - ein natürliches Geräusch <...>, aber am Rande des Natürlichen, dem Menschen in jeder Hinsicht fremd <...>. <...> noch seltsamer war die Verzauberung; ihr Gesang war dem gewohnten Singen der Menschen nachgebildet, und weil die Sirenen, die nur rein tierischer Natur waren <...>, singen konnten wie die Menschen singen, machten sie aus dem Gesang etwas Außerordentliches, das den Hörer vermuten ließ, jeder menschliche Gesang sei im Grunde nicht menschlich."[325]

Die Sirenen sind heute "besiegt von der Macht der Technik" <ebd., 13>, etwa Hermann-von-Helmholtz' meßtechnischen Apparaturen gleichen Namens.[326]

Eine ähnliche Rolle spielen die Vogelstimmen bei Olivier Messiaen, die er *nicht* von Tonband, sondern in persönlicher Notation aufzeichnete. „Er verwandte sie nicht im Rohzustand, stets gingen sie durch den Filter und die Verarbeitungsinstanz seiner persönlichen Deutung“ - eine hermeneutische, medienkritische Operation, „ehe er sie in Kompositionen erscheinen ließ: Aus dem natürlichen wurde dadurch geistiges Material. Medien auch im anderen Sinne: „Als fliegende Wesen, die zwischen Himmel und Erde `vermitteln´, gelten ihm die Vögel <...> als Vorboten der Befreiung von der irdischen Materie, als Sinnbilder der `verklärten Leiber´ und der Engel.“[327]

Im zweiten Weltkrieg jedoch, angesichts von Städte-Bombardements, werden Sirenen gewaltsam. Eine ganze Generation ist von dieser Akustik traumatisiert. Daneben ertönten Fabriksirenen. Carl Schmitt bezweifelt, ob Menschen, „die statt Kirchenglocken nur noch Fabriksirenen hören“, überhaupt noch an Gott glauben können; „sie werden eher an einen sehr harten eisernen Moloch glauben.“[328] Dieser eiserne Moloch heißt heute Hardware von Klangmaschinen.

Zwischen Klang und Geräusch: Kurzwellenästhetik

Die medienspezifische Ästhetik von Kurzwellenradio läßt das Medium am Klang vernehmen, anstatt dessen eigenakustischen Manifestationen wie im FM-

---

324 Maurice Blanchot, Der Gesang der Sirenen, in: ders., Der Gesang der Sirenen. Essays zur modernen Literatur, München (Hanser) 1962, 9-40 (11)

325 Maurice Blanchot, Der Gesang der Sirenen, in: ders., Der Gesang der Sirenen. Essays zur modernen Literatur, München (Hanser) 1962, 9-40 (11)

326 Siehe auch Alfred Eichhorn, Die Vocalsirene, eine neue Methode der Nachahmung von Vocalklängen, in: Annalen der Physik 39 (1890), 148-154

327 Stefan Keym, im Programmheft zum Konzert Olivier Messiaen, La Transfiguration de Notre-Seigneur Jésus-Christ (1965-69), Philharmonie Berlin, 10. Oktober 2002

328 Carl Schmitt, Ex Captivitate Salus. Erfahrungen der Zeit 1945/47, Köln 1950, 110

Empfang üblich zu unterdrücken.

Was geschieht *eigentlich* beim KW-Empfang? Zunächst ereignet sich das Gelingen einer (im Sinne Shannons und Luhmanns) unwahrscheinlichen Kommunikation - der drahtlose Empfang ferner Sendungen durch Vermittlung der Ionosphäre. Nun gilt dieses technische Wunder auch für frequenzmoduliertes Radio (FM), doch wird das Ohr auf UKW (wie es auch intendiert war) gerade nicht durch Rauschen und Fading an den Prozeß der Übermittlung erinnert. Hören wir, beim KW-Empfang, auch mit medienarchäologischem Ohr. Reduziert auf den reinen HF-Empfang, wäre dies bald eintönig. Erst in Kopplung mit kommunikativer Semantik (NF-Modulation von Sprache und Musik) ergibt sich die eigentümliche Mischung von Mediengehör namens Radio. Das medienarchäologische Gehör ist un-menschlich insofern, als daß es dem technologischen Ereignis Aufmerksamkeit und *aisthesis* schenkt. Aber erst in Verbindung mit humaner Semantik erhält diese Aufmerksamkeit ihren Charme.

Phonautographie als Fixierung flüchtigen Klangs (Léon-Scott)

G. W. F. Hegel definierte anhand des Tons die Zeitlichkeit des Daseins; Heidegger nennt das Sein zum Tode ein Verklingen; bereits Augustin hat in diesem Sinne die unfaßbare Gegenwartswahrnehmung definiert. Jede phonetische Artikulation ist flüchtig; es war demgegenüber ein Schock, daß mit Edisons Phonograph 1877 der vergängliche Ton technisch aufhebbar und reproduzierbar wurde.

Die hinsichtlich der Reproduktion von akustischen Ereignissen als "analog" zu bezeichnenden Medien von Präsenzerzeugung vom Phonographen aufwärts leisten auf der Ebene des Realen, was im Symbolischen eintrainiert, aber bislang nur als imaginärer Effekt von Buchstabenlektüren realisierbar wurde: die Vergegenwärtigung von Stimmen (aus) der Vergangenheit.

Die erste technische, nicht schlicht symbolische Stimmaufzeichnung (das Kinderlied "Mary had a little lamb") erfolgte bekanntlich als bewußtes Experiment durch Thomas Alva Edisons Zinnfolien-Phonographen 1877. Als historische Quelle ist dieser Moment in einem Nachvollzug durch Edison höchstselbst gegeben, als er in hohem Alter in einem frühen Tonfilm jenes Lied noch einmal in einen Phonographen sang.[329]

Steht diese Stimme in einem gleichursprünglichen Verhältnis zur primären Aufnahme? *Arché* (ein Kernelement im Begriff der Medienarchäologie) meint keinen (technik-)historischen Beginn, sondern ein Prinzip. Die tatsächlich früheste Tonaufzeichnung aber ist uns (im Sinne Johann Gustav Droysens) als Überrest, nämlich als Akt un-absichtlicher Überlieferung durch Léon-Scotts "Phonautographen" auf einem sich drehenden Zylinder (Kymographen) - zu phonetischen Analysezwecken gegeben.[330] Fast sämtliche späteren Massenmedien sind Meßmedien entsprungen; daran erinnert die erste dieser

---

329 Im Internet abrufbar unter: <URL>

330 Siehe Scott, Le problème de la parole s´écrivant elle-même, 1878. Ferner Hankins / Silverman 1995: 136, Fig. 6.15 „Schneebeli´s phonautograph vowel traces“

Aufnahmen überhaupt, Scotts Aufnahme eines Stimmgabeltons mit einer Frequenz von 435 Hz, 1859.

Erst aktive Medienarchäologie, wo technische Medien selbst als aktiven Archäologen handeln, entbarg nachträglich wieder jenen Ton, der seinerzeit allein als Visualisierung und damit Analysierbarkeit dieses akustischen Ereignisess gedacht war.

Patrick Feaster und den Radiohistoriker David Giovannoni gelang die (Re-)Sonifizierung weiterer phonautographischen Schallbilder Scotts. 150 Jahre später also dämmerte der Forschung, daß mit optischer Einlesung solche akustischen Signallinien auch wieder in Klang re-synthetisiert werden können. Erst die Möglichkeiten digitaler Signalverarbeitung memorieren damit Klänge der Vergangenheit, die *so* nie Gegenwart waren. Und siehe da, wieder erklingt ein Kinderlied:

Aufnahme Lèon-Scotts vom 8. April 1860, Paris: Das Lied "Au clair de la lune, Pierrot répondit"; *online* unter: http://www.firstsounds.org/sounds/1860-Scott-Au-Claire-de-la-Lune-09-08.mp3

Was hier wie die Abtastung der Schallbilder mit einer "virtuellen, digtialen Grammophonnadel"[331] erscheint, ist tatsächlich eine Abtastung der neuen Art: digitales Sampling.

Doch aktive Medienarchäologie geht noch weiter, indem sie selbst unwillkürliche Klangüberlieferung, also die *mémoire involontaire* (ein Begriff von Marcel Proust) des Akustischen zu entbergen aufruft: "Only since Edison and Berliner do we know of some simple principles of how to store sound. The question is, whether perhaps processes similar to this modern engraving in shellac may have occured inadvertently during the past and may have preserved sonic artifacts of that time. To decode such information we devised a historical sound player (HSP) which is based on the principle of an atomic force microscope (AFM) where the three-dimensional topography of an object is scanned via a small stylus consisting of a cantilever spring and a cantilever deflection sensor. Electronics are used to amplify the difference signal and preliminary filtering together with a spectral analyser are meant to pick up meaningful signals out of the background noise."[332]

Die Versöhnung physikalischer Akustik mit musikalischer Ästhetik (Hermann von Helmholtz)

Das Inhaltsverzeichnis in Hermann von Helmholtz' *Lehre von den Tonempfindungen* resümiert in seinem Kapitel über die Zusammensetzung der Schwingungen: "Während die Wellen continuierlich fortschreiten, führen die Theilchen des Mediums, durch welches sie fortschreiten, periodische

---

331 Harald Haack, Die erste Klangaufzeichnung. Eine Audiografie, *online* http://newsbattery.blogsport.de/2008/05/07/die-erste-klangaufzeichnung-eine-audiografie

332 Wolfgang M. Heckl, Fossil Voices, in: The Soundscape Newsletter, Number 05, March 1993, *abstract*

Bewegungen aus."[333] Das physikalische Medium selbst also diskretisiert schon die Botschaft, und Anteil an dieser Einsicht hat auch die Messung selbst, die im Phonautographen sichtbar wird. Es gibt etwas, das Helmholtz mit den Medienwissenschaften gemeinsam hat; der erste Satz der Einleitung seines Buches sagt es: "Das vorliegende Buch sucht die Grenzgebiete von Wissenschaften zu vereinigen, welche, obgleich durch viele natürliche Beziehungen auf einander hingewiesen, bisher doch ziemlich getrennt neben einander gestanden haben, die Grenzgebiete nämlich einerseits der physikalischen und physiologischen Akustik, andererseits der Musikwissenschaft und Aesthetik. <...> Der naturwissenschaftliche, der philosophische, der künstlerische Gesichtskreis sind in neuerer Zeit mehr, als billig ist, auseinandergerückt worden <...>."[334]

Um etwa die Zahl der Schwingungen genau, also meßbar zu bestimmen, welche elastische Körper als hörbare Töne hervorbringen, gilt das medienarchäologische Zusammenspiel von kognitiver Soft- und maschineller Hardware: "Die mathematische Theorie und mannigfaltige Versuche mussten sich zu dem Ende gegenseitig zu Hilfe kommen" <Helmholtz 1863: 21> - also "physically embodied machines, whose ultimate function is to transduce energy or deliver power, and abstract machines, i. e., machines that exist only as ideas" <Weizenbaum 1976: 111>.

Um Klangfarbe und Schwingungsform von Tönen zu erklären, wechselt Helmholtz die Argumentation zugunsten des operativen Diagramms: "Um das Gesetz solcher Bewegungen dem Auge übersichtlicher darzulegen, als es durch weitläufige Beschreibungen geschehen kann, pflegen Mathematiker und Physiker eine graphische Methode anzuwenden <...>" <Helmholtz 1863: 33> - die von Étienne-Jules Marey her vertraute m*ethode graphique*. In diesem Fall schreibt eine mit Stift versehene Stimmgabel eine *entsprechende* (mithin "analoge") Kurve: buchstäblich Medienarchäographie.

Sind dies Lebenslinien im Sinne von Mareys *Mouvement de la vie*? Damit Bewegung aufgezeichnet werden kann, ist es notwendig, daß das Meßinstrument selbst sich bewegt: "So thut man am besten, das Papier über einen Cylinder zu ziehen, der durch ein Uhrwerk in gleichförmige Rotation versetzt wird" <34>. Es ist das Medium der Taktung, das hier analoge, kontinuierliche Effekte zeitigt: "Eine solche Zeichnung zeigt also unmittelbar, an welcher Stelle seiner Bahn sich der schwingende Körper in jedem beliebig gewählten Zeitmoment befand, und gibt somit ein vollständiges Bild seiner Bewegung. Will der Leser die Bewegung des schwingenden Punktes sich reproduciren, so schneide er sich in ein Blatt Papier einen senkrechten schmalen Schlitz, lege das Papier über Fig. 6 oder 7, so dass er durch den senkrechten Schlitz einen kleinen Theil der Curve sieht, und ziehe nun das Buch unter dem Papier langsam fort, so wird der weisse oder schwarze Punkt in dem Schlitz gerade so hin-und hergehen, nur langsamer, als es ursprünglich die Gabel gethan hat."[335] In diesem Moment nutzt Helmholtz das

---

333 Hermann Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik, Braunschweig (Vieweg) 1863, unveränd. Nachdr. Frankfurt/M. (Minerva) 1981

334 Helmholtz 1863: 1

335 Helmholtz 1863: 35

Speichermedium Buch selbst als symbolische Maschine, die auch zur Wiedergabe des Gespeicherten in der Lage ist - grammophon *avant la lettre*. Aus dem klassischen Träger buchstäblicher Information wird ein Labor, eine Versuchsanordnung.

Das Vokalalphabet holte nicht die akustische Realität, aber den Klangeindruck der menschlichen Stimme in die Schrift: symbolisch, nicht real, buchstäblich phono-graphisch. Erst der Phonograph als technische Apparatur aber ist das wahre Organ, das der diskursiven Suggestion des Sonischen zu widerstehen vermag, denn er "hört eben nicht wie Ohren, die darauf dressiert sind, aus Geräuschen immer gleich Stimmen, Wörter, Töne herauszufiltern; er verzeichnet akustische Ereignisse als solche"[336]. Waren Vokalalphabet und musikalische Notenschrift noch "kalte" Medien im Sinne McLuhans, bedeutet der Phonograph eine Aufheizung von "Intervallen zu Frequenzen, von einer Logik zu einer Physik der Klänge" <Kittler ebd., 41> - und damit eine Sprengung der (wahrnehmungsphysiologischen) Begrenzung des Hörens durch das Sonische.

Helmholtz rekurriert auf den *Phonautographen* Scott und König <ebd., 34>. "Diese Linie, nachdem sie auf das Papier gezeichnet ist, bleibt stehen als ein Bild von derjenigen Art der Bewegung, welche das Ende der Gabel während der tönenden Schwingungen aufgeführt hat" <Helmholtz 1863: 34> - Bilder der Energie, eine Verbildlichung des Tons, wie sie mit der optischen Einlesung nicht mehr direkt abspielbarer Wachswalzenzylinder aus der Zeit um 1900 durch digitale Scanner im Jahre 2000 korrespondiert.[337]

Kommt mit solchen Schwingungsmessungen der Stimme das kulturtechnische Primat des griechischen Vokalalphabets ans Ende? Charles Baudelaire schreibt in *Crépescule du soi* von den „Schwingungen der Seele“ (*ondolation*). Mit dem Frequenz-Begriff werden Stimme (Vokale), Stimmungen (Nerven) und Sinne (Seele) in einer Weise anschreibbar, die jenseits der Möglichkeiten des diskreten Alphabets als dem Medium von Literatur liegen. Die symbolische Ordnung der Schrift kommt an ihre Grenzen - wie es die Typographie von Mallarmés *Coup de dés* als Auflösung anzeigt, aber eben nicht zu transzendieren vermag. Dieser Medienwechsel verläßt die Literatur, die ja auch nie Rauschen schreiben konnte. An dessen Stelle tritt eine Schrift des Realen: selbstaufzeichnende graphische Maschinen, etwa das Grammophon selbst.

IBM entwickelte die Software *via voice* als "speech-to-text"; anders als über die buchstäbliche Tastatur des Computers werden hier die Schwingungen der Stimme in Buchstaben (rück)übertragen. In welchem Verhältnis stehen Schwingungen zu Buchstaben?

"Als ein Gleiches des geschilderten Gedankenprocesses kann man jene Vorhängeschlösser betrachten, die aus Ringen mit Buchstaben bestehen: am Koffer eines Reisewagens hängend, werden sie so lange geschüttelt, bis endlich die Buchstaben des Wortes gehörig zusammentreffen und das Schloß aufgeht. Übrigens aber ist dabei zu bedenken, daß der Syllogismus im Gedankengange

---

336 Friedrich Kittler, Grammophon - Film - Typewriter, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986, 39

337 Siehe dazu auf der Website der Gesellschaft für Angewandte Informatik das Projekt "Spubito" (www.ifag.de).

selbst besteht, die Worte und Sätze aber, durch welche man ihn ausdrückt, bloß die nachgebliebene Spur desselben bezeichnen: sie verhalten sich zu ihm, wie die Klangfiguren aus Sand zu den Tönen, deren Vibrationen sie darstellen."[338]

Ein Kritiker konnte den Koloratursopran der Interpretin der Olympia in *Hoffmanns Erzählungen* mit dem Vergleich loben, daß die Perfektion ihrer natürlichen Stimme, die Präzision der Maschine, welche sie darstellte sollte, nicht übertroffen habe.[339]

Scott ist schriftfixiert; demnach verdiene Edisons *Phonograph* nicht seinen Begriff, da es sich nicht wirklich um einen „sound-writer" handele. „The impression produced by the stylus of the phonograph", schreibt er, „is a singular hieroglyph that will wait a long time for its Champollion. I propose to call these microscipic traces *phonéglyphes*" <zitiert nach Hankins / Silverman 1995: 137>. Scott strebt vielmehr nach einer gedruckten Transkription der Sprache, nicht nach Reproduktion von *sound*.

Der *groove* der Schallplatte (Adorno)

Adorno nennt in seinem Essay zur Form der Schallplatte 1934 die Plattenrillen eine höchst unlesbare Schrift, wie sie nur von einem anderen Instrument entziffert werden kann - ein Kriterium genuiner Medialität im Unterschied zur Mensch-Medien-Kopplung vortechnischer Art.

Das Vokalalphabet der Griechen machte „Vokale, also Musik" (Kittler) anschreibbar; in diesem Sinne betont auch Adorno, daß Musik durch die Nadel der phonographischen Apparatur ihrer wahren Natur als Schrift nahegeführt wird.[340]

"Den Schlüssel zum eigentlichen Verständnis der Schallplatten müßte die Kenntnis jener technischen Akte liefern, die einmal die Walzen der mechanischen Spielwerke und Orgeln in die phonographischen verwandelten. Wenn man späterhin, anstatt „Geistesgeschichte" zu treiben, den Stand des Geistes von der Sonnenuhr menschlicher Technik ablesen sollte, dann kann die Vorgeschichte des Grammophons eine Wichtigkeit erlangen, welche die mancher berühmter Komponisten vergessen macht. <...> Die tote <sc. aufgezeichnete> rette die „flüchtige" und vergehende Kunst als allein lebendige. Darin mag ihr tiefstes Recht gelegen sein, das von keinem ästhetischen Einspruch wider Verdinglichung zu beugen ist. Denn dies Recht stellt, gerade durch Verdinglichung, ein uraltes, entsunkenes doch verbürgtes Verhältnis wieder her: das von Musik und *Schrift*."[341]

---

338 Arthur Schopenhauer, Die Welt als Wille und Vorstellung, Anhänge zum 1. Bd., Kapitel X: Zu einer Theorie des Syllogismus

339 Brigitte Felderer zu maschinaler Stimmerzeugung im 18. Jahrhundert, in: Friedrich Kittler / Thomas Macho / Sigrid Weigel (Hg.), *Zwischen Rauschen und Offenbarung. Zur Kultur- und Mediengeschichte der Stimme*, Berlin (Akademie) 2002, xxx-xxx (276)

340 Zur phonographischen Spur siehe auch den Aufsatz Tom Levin, Töne aus dem Nichts, in: Kittler / Macho / Weigel (Hg.) 2002, xxx-xxx, speziell Abb. 37 (Seite 345): „tönende Handschrift Rudolf Pfennigers" von 1932

341 Theodor W. Adorno, Die Form der Schallplatte [1934], in: Gw, Bd.19

Technische Schriften aber unterscheiden sich vom Symbolismus alphabetischer Notation. So hat Adorno das Scratching nie geahnt, das Re-Entry der Schallplatte als physikalisches Instrument, das die mechanische "Schrift" selbst als Geräusch entziffert.

Adorno diagnostiziert, wie neben Natur und Kultur ein Drittes getreten ist, das nicht mehr (nur) den kultur-, sondern auch den medienarchäologischen Blick verlangt. Denn die mit Kurven bedeckte Schallplatte ist eine "gänzlich unleserliche Schrift, die hier und da plastische Figuren ausbildet, ohne daß es der Laie ihr anhören könnte, warum" <530>. Die Form der Schallplatte

"<...> entstammt, vielleicht als erste der kunst-technischen Erfindungen, bereits jenem Zeitalter, das die Übermacht der Dinge über den Menschen zynisch benennt, indem es die Technik von humanen Anforderungen und humanem Bedarf emanzipiert und Errungenschaften bereithält, ohne daß ihnen primär ein menschlicher Sinn zukäme <...>. Eine eigene Form - wie sie noch die Frühzeit der Photographie kennt - ist nirgends mehr gewährt. Wie die Forderung „rundfunkeignener“ Musik notwendig leer und unerfüllt blieb und nichts besseres zeitigte als einige Instrumentationsanweisungen, die praktisch sich nicht bewähren, so hat es grammophoneigene Musik nie gegeben." <531> Hier liegt auch der ganze Unterschied zwischen Apparaten, welche die menschliche Stimme in Nachbau des humanen Stimmapparats mimetisch emulieren, und anderen, welche genuin frequenzgebend die Stimme aus ihren akustisch analysierten Elementen und Formanten synthetisiert.

Isidor von Sevilla (+ 630): „Nisi enim ab homine memoria teneantur soni, pereunt, quia scribi non possunt.“[342] *Ex negativo* beschreibt Isidor damit die *grammophone* Implikation des griechischen Vokalalphabets. Wie sehr Griechen das Alphabet vom Stimmfluß her gedacht haben (von ihrer Musikalität), zeigt sich bei Aristoteles, der die Konsonanten im „Alpha privativum“ der Vokale nennt: als *áphona*.

Verkennt Adorno den Signalcharakter der phonographischen Aufzeichnung? Im Unterschied zur rein symbolischen Notation durch Noten "liest" die Grammophonnadel Signale:

"Waren aber die Noten noch ihre bloßen Zeichen, dann nähert sie durch die Nadelkurven der Schallplatten ihrem wahren Schriftcharakter entscheidend sich an. Entscheidend, weil diese Schrift als echte Sprache zu erkennen ist, indem sie ihres bloßen Zeichenwesens sich begibt: unablöslich verschworen dem Klang, der dieser und keiner anderen Schall-Rinne innewohnt. <...> Daran hat die Physik ihren guten Anteil: zumal die Chladnischen Klangfiguren, auf die bereits - nach der Entdeckung eines der wichtigsten gegenwärtigen Ästhetiker - Johann Wilhelm Ritter als auf die Schrift<...> des Klanges hinwies."[343] Und weiter: „Die Möglichkeit, Musik, ohne daß sie je erklang, zu `zeichnen´, hat die

---

(Musikalische Schriften VI), Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1984, 530-534 (532)

342 Siehe Hans Robert Lug, Nichtschriftliche Musik, in: Aleida u. Jan Assmann (Hg.), Schrift und Gedächtnis. Beiträge zur Archäologie der literarischen Kommunikation, München (Fink) 1998, 245- (245)

343 Adorno 1934/1984: 533

Musik zugleich noch unmenschlicher verdinglicht und sie noch rätselfhafter dem Schrift- und Sprechcharakter angenähert“ <ebd., 533>. Adorno bezieht sich auf Chladni in der Hinsicht, daß es Formen der Klangeinschreibung gibt, die nie erklungen sind - vielmehr als transitive Direkteinschreibung von Schwingungen in Sand. Das Sonische umfaßt auch un-erhörte Formen des Klangs als oszillierendem Phänomen.

"Schön wäre es, wie, was hier äußerlich klar würde, genau auch wäre, was uns die Klangfigur innerlich ist: - Lichtfigur, Feuerschrift. Jeder Ton hat somit seinen Buchstaben immediate bey sich; und es ist die Frage, ob wir nicht überhaupt nur Schrif thören, - lesen, wenn wir hören, - Schrift sehen!"[344] Nach der analog-zu-digital-Wandlung wird diese Tonschrift lesbar.

Wie eine antike zerbrochene Vase: Lichttonscherben

Das Augustinermuseum in Freiburg verwahrt nicht nur 50 nachbearbeitete Oszillogramme von Tonaufnahmen der realen Orgelpfeifen, sondern auch das Fragment einer originalen Scheibe der Lichttonorgel Edwin Weltes. Diese Scheibe stellt (in doppeltem Sinne) eine Tonscherbe dar.[345]

Parallel ist dazu im Technischen Museum Wien eine Reihe von Scheiben des "Superpianos" von Spielmann erhalten, mit zwei Arten von Tonmustern.

Ursprünglich war im Vorfeld der Ausstellung *100 Jahre Welte Mignon* eine materiale, physische Rekonstruktion einer Abtasteinheit geplant, um die vorliegenden Materialien wieder zum Klingen zu bringen. Doch "nachdem eine eindeutige mathematische Beziehung zwischen den Schwärzungsgraden der Vorlagen und dem Kurvenverlauf der Tonspannung besteht, schien eine Softwarelösung realisierbar zu sein.

"Ausgehend von Digitalfotos der Oszillogramme und des erhaltenen Scheibenbruchstücks bzw. Scans der Spielmann-Scheiben wurden die Bilder zuerst in ein 'Binärformat' gebracht (reines Schwarzweiß). Der Anteil schwarzer Bildpukte je Bildzeile entspricht exakt dem Kurvenverlauf der Toninformation"[346] - eine Art Tonfernsehen.[347] Dieses "Bild" (eher ein indexikalisches Diagramm) wurde mit einem von Donhauser selbstgeschriebenen Computerprogramm ausgelesen und in ein Wave-file umgewandelt.[348]

"Letztlich stellt sich die Frage nach der Authentizität des auf diese Weise gewonnen Tonmaterials. Das in den 1930er Jahren verwendte Verfahren war 'analog', die mittels der Softwarere konstruierten Tondaten sind 'digital'. Die

---

344 Johann Wilhelm Ritter (1776-1810), Suppelment zu den *Fragmenten aus dem Nachlaß eines jungen Physikers* (1810)

345 Abbildung in: Donhauser 2007: 253, Abb. 7-8

346 Peter Donhauser, Elektrische Klangmaschinen. Die Pionierzeit in Deutschland und Österreich, Wien - Köln - Weimar (Böhlau) 2007, 253

347 Siehe Donhauser 2007: 253, Abb. 7-9: "Binärbild einer Periode der Spur "Trompete"

348 Siehe Donhauser 2007: 254, Abb. 7-10 "Oszillogramm des in ein Tonfile umgewaldelten Bildes"; ferner ebd. Abb. 7-11: "Spektrum des Klanges"

eingesetzte Datenrate von 44100 Abtastungen je Sekunde entspricht der allgemein üblichen Audio-CD-Qualität.

Digitale Signalverarbeitung (DSP) erlaubt die Wiederaufführung (oder Emulation, gleich Analogsynthesizern als Software in PCs) elektroakustischer Klangereignisse, hervorgebracht durch entsprechende Medieninstrumente. Ein möglicher Einwand ist die Nicht-Rekonstruierbarkeit der entsprechenden Raumakustik des Gebäudes, in dem das Instrument zur Anwendung kam und das (kriegsbedingt) nicht immer überdauert hat; eine entsprechende Software erlaubt inzwischen jedoch genau diese raumakustische Rekonstruktion.[349]

Zweitens "ist der Sinn eines elektronischen Instruments unter anderem die leichte Transportierbarkeit. Von einer Anpassung an den Raum war daher in den Unterlagen nie die Rede" <Donhauser 2007: 256>. So entzieht sich Medienpräsenz und die Aktualität elektromechanischer Tonerzeugung dem sogenannten historischen Kontext.

Fernsehen von "Schall"platte: Der Computer als Medienarchäologe

Technische Medien sind nicht nur Gegenstand von medienarchäologischer Forschung, sondern zuweilen auch ihrerseits medien*aktive* Archäologen akustischen und visuellen Wissens. Damit zu John Logie Bairds Fernsehentwicklung, nämlich zur *techno-archaischen* Videoaufzeichnung frühester Fernsehbilder in England. Donald McLean beschreibt in seinem Buch mit dem doppelsinnigen Titel *Restoring Baird's Image*, wie jüngst auf wundersame Weise aus Plattenrillen vom Ende der 1920er Jahre bewegte Fernsehbilder ausgelesen werden konnten.[350] Ein erster Blick auf das, was kulturell gemeinhin als Tonträger gedeutet wird, nämlich Platten mit einer Abspielgeschwindigkeit von 78 Umdrehungen/Sek., erhalten etwa im Archiv der BBC in London (dem Ausstrahlungsort von Bairds ersten Fernsehprogrammtestsendungen), läßt nicht vermuten, daß es sich hier nicht um Ton-, sondern Fernsehbilddokumente handelt. Die handschriftliche Notiz auf dem papierenen Label einer solcher Platte im Archiv der Royal Television Society, die Baird seinerzeit als Schenkung vermachte, weist die Spur: "Baird Phonovision Record, Made in 1928. Shows Man's head in motion". Ein dadurch angeleiteter Blick auf die schiere Konfiguration der Rillen und ihrer Vertiefungen läßt nun in der Zeit ein (bild?)rhythmisches, zeilenförmig figuriertes Muster erkennen.

Douglas Pitt von der britischen Narrow Bandwidth Television Association sandte dem um eine digitale Restauration solcher Phonovision-Bilder bemühten Donald McLean, der dort ein verbliebenes Exemplar solcher Bildplatten vermutete, auf Anfrage zunächst ein Audiotape mit dem, was angeblich Aufzeichnungen des 30-zeiligen Fernsehens aus der Zeit Bairds waren: "He was enthusiastic about what the computer processing might achieve. The tape contained three recordings, one of which was supposeldly of a woman smoking a cigarette.

---

349 Siehe die Projekte von Stefan Weinzierl (TU Berlin) im Fach Audiokommunikation. Die akustische Vermessung historischer Räume dient ihrer Rekonstruktion als Klangraum.

350 Donald F. McLean, Restoring Baird's Image, London (The Institution of Electrical Engineers) 2000

Despite my rudimentary processing, the woman was diffucult to make out, though there was a white line apparently hanging down from her mouth. Could this be the cigarette?"[351]

An dieser Stelle kommt die medienepistemische Differenz zwischen analoger und digitaler Elektronik ins Spiel. "Video is fickle about being recorded on tape - especially when, like these 30-line recordings, it was recorded directly without processing. It could well have been that the copying process had distorted the video signal" <ebd.>, so daß sich McLean auf die Spur von Originalbildplatten, um sie direkt abtasten zu können. Warum Abtastung? "to transcribe them in a controlled fashion" <ebd.>. Das ist digitale Intelligenz; die medienarchäologische Methodik heißt in diesem Zusammenhang Transformation der elektromechanischen Signale in Information. Dann werden sie mit mathematischer Intelligenz (also algorithmisch) berechenbar und lassen sich durch Digital-Analog-Konversion wieder als Bild sichten. Was der "Ton"Abnehmer (pick-up) aus den Rillen der Platte in elektromagnetische Signale verwandelt, wird erst durch Abstastung im nachrichtentechnischen Sinne berechenbar, sprich: durch Sampling (was zugleich die Eskalation gegenüber Violas harmloser Begriffsverwendung der Einzeilenabtastung" markiert). Was hier aufblitzt, ist der Kern dessen, was sich hinter dem Begriff "Digitalisieren" verbirgt und im weiteren Sinne dann auch Optionen der Korrektur defekter historischer Film- oder eben auch Videoaufnahmen *off-line* erlaubt: "Sampling the smoothly varying signal is just that - capturing the value of the voltage at regular intervals. The frequency at which we sample the signal has to be sufficiently high to collect enough samples to build up a picture. Too few samples and we miss information; too many and we waste memory storage."[352]

Den kritischen (Zeit-)Punkt definiert hier die sogenannte Nyquist-Frequenz: "The frequency for sampling a signal should be a minimum of at least twice the maximum frequency within that signal" <ebd.>, um eine *signaltreue* Rekonstruktion des Signalereigbisses zu ermöglichen.

McLean beschreibt unter dem Adjektiv "stable" das Sampling im Modus "sample-and-hold", also der ultrakurzen Zwischenspeicherung momentan abgetasteter Werte - das zeitkritische Mikrointervall:

"Taking samples of the voltage at regular intervals gives us a sequence of stable voltage values that we feed to the converter hardware. Each stable voltage value is converted into a number, represented in binary notation to reflext the hardware implementation. The scale of these numbers is adjusted so that the extreme numeric range represents the extreme range of brightness values. For an 8-bit wide binrary number, those extremes are 0 to 255, equivalent in binary notation to 00000000 and 11111111 respectively" (ebd.) - die digitale Bandbreite von Grauwerten.

Fehlerquellen im Falle von Bairds Phonovision-Plattenaufzeichnung liegen vor allem in der Phase und der Frequenz. Analysierbar werden sie mit Hilfe der Fourieranalyse - eine mathematische Technik, die eine komplexe Wellenform

---

351 McLean 2000: 60
352 McLean 2000: 108

(sofern sie periodisch ist) in ihre einzelnen sinuidalen Wellenkomponenten aufzulösen. "Any complex waveform is made up from component sine waves (the harmonics) all with different features. Those features are amplitude, or the relative sizes of the sine waves, frequence, or how rapidly each of the sine waves change, and phase, or where earch of the sine waves start in their cycyle at the beginning of the waveform."[353]

Aus der Analyse in Synthese verwandelt (das Geheimnis des Massenmedienwerdens aller vormaligen Meßmedien wie Phonograph, Kinematograph und bildröhrenbasiertem, mithin oszilloskopischen Fernsehen), nistet hier auch die elektrophysikalische Realität des binären Codes: "We can create a simple square wave by adding the component parts - the odd harmonics - together in appropriate fractions. <...> The perfect quare wave includes an inifinite sequence of harmonics. In reality, any electrical system, whether it is an ampflifier or even just a length of cable, has upper and lower limits on its frequency response."[354] In McLeans Legende zu einem Amplituden-Zeit-Diagramm solcher Signale fassen wir einen Wesenszug des sogenannten Digitalen: "A simulated square wave built from the first four harmonics" <ebd.>.

McLean beschreibt die wundersame Metamorphose von Signalen zu Information: "The stream of numbers is created into a list of values that are stored in the computer as a data file holding the raw, unprocesse data. The signal is now digital and is the starting point for digital signal and image processing" <ebd.>. "Line by line, the correction values plot out the profile of errors in the signal's timing" <McLean 2000: 93>.

In diesem Moment ist Medienarchäologie nicht mehr nur eine Methode menschlicher Medienwissenchaft, sondern (analoge) Medien werden (digitale) Medien erkannt, und der Computer mithin wird selbst zum Archäologen von Medienereignissen: "If it were not for computer technology, Baird's grammophone videodiscs would continue to be curiosities that merely hinted of a time before television as we know it. Their latent images would remain unseen and the information imbedded in them would still be compeltely unknown."[355] Dies ist wahrhaft medienarchäologisch gedacht, formuliert und argumentiert - eine um Informatik bereicherte Heideggersche *aletheia*. McLean widersteht (anders übrigens als Sigmund Freud in seiner Beschreibung der psychoanalytischen Erforschung des Unbewußten) der Metaphorik der Klassischen Archäologie als Grabungswissenschaft: "Unlike traditional archaeology, the artefacts are not embedded in layers of history but have existed in both private and public collections, largely ignored as curiosities" <McLean 2000: xvi>; Medienzeit ist eine Latenzzeit. Von daher ist Bairds *Phonovision* auch kein "dead medium" (im Sinne Bruce Sterlings), sondern ein Aggregat, das seines medientechnischen Vollzugs, mithin: seiner Mediumwerdung harrt - eine temporale Existenzform, die mit dem technologischen Akt der Induktion selbst zusammenfällt.

---

353 McLean 2000: 119
354 McLean 2000: 119
355 McLean 2000

Medienarchäologische Intervallschachtelungen: Die Elektronenröhre im Klangverstärker

Eine *Medien*archäologie des Akustischen unterscheidet sich von den Anliegen der Musikwissenschaft. Die elektroakustische Apparatur fügt sich nicht nahtlos in die Tradition kulturtechnischer Musikinstrumente. Gemeint sind hier vor allem Eskalationen von Instrumenten als Elektronik. Der Begriff der Musik wird damit tiefergelagert (am Ende in den rechnenden Raum selbst - das Reich der Algorhythmen).

In den Fokus gerät damit das zentrale, wesensbestimmende Element der Elektronik. Die Elektronenröhre hat als medienarchäologisch zumeist hinter Nutzeroberflächen verborgenes Aggregat längst ihren Platz in unserer akustischen Kultur gefunden. Einen Kulturbruch stellte der vom ehemaligen Radiotechniker Leo Fender im 2. Weltkrieg erfundenen Verstärkerschaltkreis dar. Der Londoner Tim Marshall bastelt Verstärker für Rock-Guitarristen zusammen; er läßt die Musiker, wenn gewollt, weiter übersteuern als bei Konkurrenz, durch simple Reglungen am Reglerkopf (E-Gitarrenverstärker)

Peter Wicke weist in seiner Anatomie des Rock'n Roll auf die ursprüngliche Verquickung von Schallplatten- und Radioindustrie hin. Der medienarchäologische Ansatz sucht die Verschränkungen von Rundfunk und Aufnahmetechnik auf der Ebene der Apparate zu beleuchten und in konkreten Baugruppen zu identifizieren.

Medienarchäologie stellt die Frage nach den Bedingungen und Bedingtheiten der elektrotechnischen Signalverstärkung.[356] Suchen wir Kriterien dafür auf der medienepistemischen Ebene. Bernhard Siegert unterscheidet im Kapitel "Echos" seiner *Passage des Digitalen* (2003) *signal intelligence* (Peilen, Orten, Leitsignale = ontologisch, weil diese sich damit immer schon mitkommunizieren), von *communication intelligence* (Hermeneutik). Und tatsächlich: 1906 erscheinen zeitgleich, aber auch verschiedenen Kontinenten die Patententwürfe de Forrests und von Liebens. De Forrest entwickelt die Triode in Hinblick auf drahtlose Telegraphie; von Lieben hingegen hat als Unternehmer und Unternehmung die Telephonverstärkung auf der Linie Wien-Brünn im Auge.[357] Die Kathodenstrahl-Triode findet bei von Lieben erst 1910 zu ihrer wirklichen Form.[358]

Den medienarchäologischen *missing link* bildet das Relais, wie es als technisches Element seit 1835 in der Ausdifferenzierung in Steuerkreis und Arbeitskreis existiert. Signalverstärkung ist nicht auf die analogtechnische Verstärkerröhre in Telephonie oder Elektroakustik beschränkt; auch der mit diskreten Impulsen opereirende Telegraph ist - wie im Falle der von Siemens erbauten Indo-European Telegraph Line von London bis Kalkutta Mitte des 19. Jahrhunderts - radikal auf zwischenverstärkende Relais angewiesen. So mag Robert von Lieben vom Dispositiv der Telephonie her, de Forrest hingegen von

---

356 Sebastian Döring, AMP, MIX & RECORD - Archäologie des Mischpults, Beitrag zum Kolloquium *Medien, die wir meinen* (13. Januar 2010, Humboldt-Universität zu Berlin, Medienwissenschaft

357 Siehe Franz Pichler, 100 Jahre Elektronenröhre, in: Lucis xxx

358 Die Crooke-Röhre hatte zuvor bewiesen, daß die Ausbreitung der Elektronen gradlinig ist.

der drahtlosen Telegraphie verstanden werden. De Forrests Patent schreibt dennoch ausdrücklich von "Verstärkung für Telephonie". Diese Begriffspraxis läßt sich kaum als Medien*geschichte* erzählen; ein methodischer Versuch, dem adäquat zu begegnen, ist die das der Mathematik entlehnte Verfahren der "Intervallschachtelung", vom Ziel her (die finale tatsächliche Triode) im Krebsgang rückgreifend, gleich der infinitesimalen Annäherung an die Steigung einer Kurve durch Integration. Ziel dabei ist, unabhängig von den Biographien der Erfinder eine Archäologie der Elektronenröhre entlang ihrer konkreten medientechnischen Existenzweisen zu schreiben.[359] Dem entspricht aus phänomenologischer Sicht Edmund Husserls Begriff der *epoché*, der systematischen Einklammerung. Ein solcher Weg verläuft über methodische Aus-, eben nicht technikhistorische Anschlüsse, die den Gegenstand gleich einer Skulptur aus dem Block hervortreten lassen; erreicht wird damit eine nicht-chronologische Fassung. Ein solcher Ausschluß ist der Transistor: einerseits (Protention) das Transistor-Patent von 1930 (J. E. Lilienfeld); andererseits (Retention) schon Ferdinand Brauns Kristalldetektor als Halbleiter. Ein weiterer Auschluß auf dem Weg zur Triode (also in einer negativen Teleologie, die im medienarchäologischen Sinne von Abwesenheiten ausgeht und und mit Foucualt von Diskontinuitäten) ist die Diode, wie sie von Ambrose Fleming im Zuge von Marconis Radioversuchen entwickelt wurde. Ein weiterer Ausschluß ist damit rückgreifend die Glühlampe (der Edison-Effekt), der eine Vorform dieser Diode darstellt. Einen weiteren Ausschluß stellt die Mehrfachröhre (etwa Manfred von Ardennes Loewe-Opta 3NF) dar, die erste integrierte Schaltung der Welt. Ausschließen läßt sich ferner die Raumladeröhre (Tetrode) und die Hochvakuumröhre.

Historizität vs. Archäologie akustischen Wissens (Jonathan Sterne)

Gilt auch für die Zeitsphären des Sonischen das Primat des Historischen? „Epistemogene Klänge sind stets historische Wissensobjekte, weil sowohl die Verfahren der Klangerzeugung als auch der Hörvorgang selbst immer schon durch ein vorgängiges Wissen strukturiert und an spezifische materielle Konfigurationen gebunden sind.“[360]

Jonathan Sterne weist mit Nachdruck auf die Historizität von akustischen Wissensobjekten, Technologien und Sinneswahrnehmungen hin[361]; erst diese formen die jeweils charakteristische *mousike episteme* einer Epoche. Medienarchäologie als Methode hingegen operiert mit Gleichursprünglichkeiten, etwa der von musikalischer und datenprozessierender Zeitformung.

Der Historisierung von Wissenslagen zu widerstehen ist das Schwierigste. Gegenüber der wissensgeschichtlichen Historisierung ist das Anliegen der

---

359 Vorschlag von Sebastian Döring, a. a. O.; für eine komplexe "hypertelische" Genealogie der Elektronenröhre siehe ebenso Gilbert Simondon, Die Existenzweise technischer Objekte, Zürich (Diaphanes) 2012 [FO Paris 1958]

360 Axel Volmar, xxx

361 Jonathan Sterne, The audible past. Cultural origins of sound reproduction, Durham, NC u. a. (Duke University Press) 2003

Medienarchäologie operative Reaktivierung als „Mitvollzug"[362] einer verganenen Lage. Im vorliegenden Zusammenhang einer Medienarchäologie des Akustischen gilt dies etwa für das "musikalisch-kybernetische Environment" Peter Vogels im Experimentalstudio des SWR in Freiburg.[363]

Die medienarchäologische Methode der (mikrozeitlichen) Zeitkritik ist ihrerseits makrozeitlich prekär: Zeiten werden hier nicht nach klassischen Epochen, sondern nach Kurzschlüssen formuliert, welche die geschichtliche Ordnung unterlaufen ("Tunnelung" im Sinne des Quantenphysik).

Es gilt dabei, epistemologische Verschiebungen kenntlich machen, als zeitdiagnostische Bestimmung durch medientheoretische Betrachtung. Diese Verschiebung ist eine differentielle, die nicht notwendig als makrozeitliche Entwicklung, „Geschichte“ oder Tradition sich entfaltet, sondern minimalste Verschiebungen eines gleichursprünglichen Feldes.

Medienaktive Sondierung akustischen Wissens (das Sonar)

Eine Medienarchäologie des Akustischen zielt einerseits auf den Gegenstand Schallwelten, meint aber ebenso die Erforschung des Akustischen *von Seiten* der technischen Physik und ihrer entbergenden Meßmedien.

Die Forschungspraxis der Unterwasserarchäologie beispielsweise "verdeutlicht ein rekursives Aufeinanderprallen von Technologien: Durch den Einsatz modernster Technologien (Sonar, GPS, EDM, etc.) werden Jahrtausende alte Schiffswracks auf dem Grund der Ägäis aufgespürt, durch bildgebende Verfahren erfasst und samt ihrer Güter registriert" <Exposé>.

Das Sonar tastet submarine Welten quasi-akustisch ab. In der Tat handelt es sich hier um akustische Medienarchäologie; Meßmedien selbst fungieren hier als Wissensarchäologen.

Es gibt ein bestimmtes Wissen, welches erst Messmedien selbst hervorbringen; der Neologismus des *akustischen Wissens* gehört dazu: "The technique of listenting that became widespread with the diffusion of the telephone, the phonograph, and the radio early in the twentieth century were themselves transposed and elaborated from techniques of listenting developed elsewhere"[364] - nämlich in den Experimentallaboren der linguistischen Phonetik, der auch Fernand de Saussures prä-digiale, differentielle Lehre des Signifikantenspiels der Phoneme entsprang.

In diesen Evidenzen aber tut sich ein Wissen kund, von dem auch wir wollen, daß es nicht gleich in seiner Relativierung als Funktion unseres epistemisch-

362 Günther Stern, Die musikalische Situation [1930], in: ders., xxx, hg. v. xxx Ellensohn, xxx

363 Peter Vogel, Musik und Kybernetik, in: Teilton, Heft 2, Kassel (Bärenreiter) 1978, 6-67 (30. u. 59); (ein elektronisches Dispositiv in Kombination mit menschlichen Tänzern). In allen Hybridbegriffen mit "cyber-" hat die Kybernetik überlebt.

364 Jonathan Sterne, The Audible Past, xxx (Duke University Press) 2002, zitiert hier nach: HA Berthold xxx

medialen Diskurses (die Kombination aus zeitgenössischem Diskurs und den zur Verfügung stehenden technischen Bauteilen) aufgeht, sondern welches aus einer prinzipiell schon vor-liegenden Latenz entborgen wird (die Figur der *aletheia*), also *arché* weniger im historischen denn vielmehr im zeitstrukturalen Sinn meint, als proto-chronologischer (Zeit-)Zustand (besser als der Begriff der "Invarianz"?).

Es "wäre kontraproduktiv, die Sonartechnologie als ein „aktives“ System zu betrachten, während die Schiffwracks nur „passive“ Untersuchungsgegenstände darstellen. Die Schiffwracks sind nichts weniger als Kommunikations- und Netzwerksysteme der antik-griechischen Kultur, obschon in der Zeit eingefroren. Die Signale des Sonarsystems wiederum fangen nicht nur die Signale diese eingefrorenen Monumente auf. Sie helfen „trading zones“, Kommunikationswege und vielleicht sogar die Emergenz von Kulturtechniken wie Schrift entziffern"[365]

[Das Attribut "eingefroren" erinnert an eine Metapher aus den Erzählungen der Abenteuer des Freiherrn von Münchhausen: Winterlich eingefrorene Töne in der Trompete tauen am wärmenden Herd wieder auf und erklingen zeitversetzt. Demgegenüber entdeckt die musikalische Akustik die Schallschwingungen und ihre mechanische Umsetzung als Phonograph, der gleichursprünglich durch Schwingung wieder Töne hervorbringt: gegen die kulturarchäologische Metaphorik.]

Möglichkeiten und Grenzen einer Medienarchäologie raumakustischer Umwelten

Unter dem Titel *Archaeoacoustics* untersuchte ein Symposium "the importance of sound in the ancient western world, particularly the role acoustic behavior may have had in the development and design of important architecture and ritual spaces."[366] Im Spezifischen heißt es weiter: "Many of us may be too surrounded by noise to ever consider an ancient tradition of sculpting with sound. The oldest buildings on Planet Earth are giving up hints for modern scientists. What effect could unusual resonance effects have had on the people who built and used such spaces? Did it change their brain activity? Was the phenomenon deliberately manipulated?" (ebd.) - Fragen, wie sie Julian Jaynes von Seiten der Kognitionsforschung maßgeblich vorbereitet hat.[367]

Digitale Signalprozessierung, Wellenfeldsynthese und andere errechnete Dispositive erlauben inzwischen die virtuelle Rekonstruktion historischer Räume.[368]

Zahlreich sind die Ansätze, virtuell (also exklusiv im rechnenden Raum, nicht mehr abbildend oder aus dem Archiv reaktiviert) die Klanglandschaften

---

365 Exposé von Hilgers / Ofak; publiziert als Einleitung der Herausgeber in: xxx

366 Mediterranean Institute of Ancient Civilizations am 11. November 2010 auf Malta; http://www.ancientmed.org/conference.htm

367 Julian Jaynes, Der Ursprung des Bewußtseins, xxx

368 Siehe das Projekt von Stefan Weinzierl (Technische Universität Berlin), Rekonstruktion des *Poème Électronique* von Edgar Varèse im Pavillion der Weltausstellung Brüssel 19xxx

historischer Umgebungen, etwa der Stadt Berlin um 1900, zu rekonstruieren. Doch so detailgesättigt eine solche sonische Rekonstruktion auc sein mag, unsere Ohren sind seitdem anders ge*tuned*.

Die positivistische Simulation vergangener akustischer Räume ist illusionäre und gerade nicht das, was Marshall McLuhan unter "acoustic space" verstand. Die ungleich schwierigere Herausforderung liegt darin, *time-tuned sound* zu erzeugen.

Prototypische Invarianz: Die schwingende Saite

Zum Erkenntnismedium wird die schwingende Saite erstmals, als Pythagoras sie messend hinsichtlich der Intervalle am Monochord vernimmt. Im 16. Jahrhundert wird diegleiche Seite von Marin Mersenne dann anders vernommen, hinsichtlich ihrer Schwingungsfrequenz. Heute gezupft, erfahren wir sie gleichursprünglich zu Pythagoras und Mersenne; als gemeinsames Drittes setzt sie historisch grundverschiedene Zeiten in unmittelbaren Kurzschluß (wie die Simulation eines physikalischen Vorgangs durch den Analogcomputer hinsichtlich der mathematischen Analyes ihre Inbezugsetzung findet).

Es gilt hier eine Spaltung auszuhalten: Einerseits befindet sich das gegenwärtige Gehör in einem anderen wissenshistorischen Raum, und dennoch befindet es sich immediat zum Mediumvorgang als erneute Chance, ihm sein komplexes Eigenwesen, seine implizite Aussage als bewußtes Wissen zu entlocken. Der Begriff "gleichursprünglich" (*arché*) verkehrt den historisch-temporalen Sinn von "ursprünglich" in das, was noch gilt. Gemeint ist damit ein Intervall, das invariant gegenüber Transformation auf der Zeitachse (der Zeitpfeil im Sinne von Geschichte) aufgehoben ist, zeitverschoben.

Der Nachvollzug des pythagoreischen Schlüsselexperiments, nämlich das theoriegeleitete Zupfen einer gespannten Saite nach Maßgabe ihrer geometrischen Intervalle, bringt es an den Tag und läßt es medientheoretisch sinnfällig werden - als akustisches Wissen. Die damit nachvollziehbare mathematische Modellbildung durch ein Klangereignis ist historische Forschung im Sinne eines zeitlichen Kurzschlusses, der die Nachvollziehbarkeit der altgriechischen Theoriebildung erlaubt. Zugleich aber ist es die Einfachheit des Experiments, seine Archaik im nicht-zeitlichen Sinne, die Zugang zu Zeitweisen von Medien erlaubt. Von daher ist der aktuale Vollzug dieses Experiments nicht allein eine wissenschaftshistorische Methode[369], sondern zugleich eine strukturale Analyse von Medienprozessen, für welche die schwingende Saite paradigmatisch steht.[370]

Diese Archaik ist eine fortwährende und spiegelt sich als geradezu inneres Objekt des historischen Raums, wenn etwa Mersenne am gleichen Instrument

---

369 Siehe Falk Rieß, Erkenntnis durch Wiederholung - eine Methode zur Geschichtsschreibung des Experiments, in: Michael Heidelberger / Friedrich Steinle (Hg.), Experimental essays. Versuche zum Experiment, Baden-Baden (Nomos) 1998, 157-172

370 Siehe Heinrich Barkhausen, Schwingungslehre, xxx

im 16. Jahrhundert die *harmonie universelle* erprobt. Durch das Meßmedium (das Monochord) wird also immer wieder gleichursprünglich eine Reihe von Experimentatoren in eine Lage versetzt, die gleichwohl wissenschaftsgeschichtlich historisiert werden kann. Es gibt also zugleich eine verzeitlichte ("geschichtliche") Relation zwischen diesen Momenten des Experiments (eine innere Dynamik der Historie dieses Wissens) und ein nicht-historisches, sondern vielmehr medienimmediates Zeitfeld, das sich hier entfaltet.

Medienarchäologie altgriechischer Musiktheorie

Das Wissen über altgriechische Musik ist aus Sicht der philologischen Forschung defekt: "So vollständig auch unsere Kenntnis über die äußerlichen Formen sind, so wenig wissen wir über das Wesen der Sache, weil die Beispiele aufbewahrter Melodien zu gering an der Zahl und zu zweifelhaft in ihrem Ursprung sind", schreibt Hermann von Helmholtz[371]. Archäologische Funde im klassischen Sinne haben diese Lage zwischenzeitlich verbessert, doch ein qualitativer Sprung in neuartigen Zugangsweisen zu antikem Wissen von *mousiké* liegt in einer anderen Archäologie von Gnaden der Medien selbst: Sie machen bislang unspielbare theoretische Annahmen über altgriechische Musikstimmung, gerade weil sie im Kern auf der Gleichstellung von Musik und Mathematik beruhen, im rechnenden Raum nachvollziehbar und an der Schnittstelle Maschine-Mensch phänomenologisch wiederum als Musik erscheinen - "seit der Konstitution von Tönen und Melodien mit digitaler Signalverarbeitung"[372]. Konkret ist dies etwa der Einsatz der Programmierumgebung SuperCollider zum Wiederspiel altgriechischer Musikstimmung. Der Wissenszusammenhang von Musik & Mathematik wird damit reaktualisiert im Computer. Hier schreibt sich keine Wissensgeschichte fort, sondern ein antikes Wissen kehrt medienarchäologisch wieder ein - ein durchaus unhistorisches Zeitverhältnis.

In der altgriechischen Lyra als "Sinnbild der Einheit von Kunst und Wissenschaft" (Carlé) erklingen Töne als sonisches *computing*. Im Klangkörper implementierte Mathematik wird zum Zeitereignis und weist auf die Grenzen symbolischer Adressierbarkeit: "An der Diagrammatik der altgriechischen Musiknotation (parasemantiké téchne) entzündet sich ein ontologischer Streit um die Wissenschaft der Harmonie: ob es nämlich entweder die physikalischen Größen der Intervalle sind, oder ein phänomenbezogenes Durch-Hören einer spekulativen Ordnung ist, was das Wesen der Musenkunst bestimmt und das Wissen von ihr ausmacht. Hegels spekulative Phänomenologie hat den philosophischen Grundlagenstreit der Differenz zwischen Rechnen und Hören - der Sonifikation von Zahlen und den Sonifiktionen des Geistes - aufgegriffen, der sich im Rückgang auf Platon in das Gleichnis der Lyra als Rechenmaschine

371 Hermann von Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik, Vieweg 1913, 444

372 Martin Carlé, Geschenke der Musen im Streit ihrer Gehörigkeit. Die antike Musiknotation als Medium und Scheideweg der abendländischen Wissenschaft, Vortrag zum Rundtischgespräch "Peri mousikês epistêmês". Das Wissen der Griechen von der Musik in den Disziplinen der Gegenwart, Ein Rundtischgespräch – 22./23. Juni 2007, Institut für Musikwissenschaft, Universität Leipzig; veröffentlicht inzwischen in: xxx

verdichtet."[373]

Auf diese Lage reagiert eine medienarchäologische Methode. Carlé hat das ebenso epistemologische wie sonische "Sinnbild" der Lyra als Rechenmaschine mit der elektronisch erweiterten Rekonstruktion eines archaischen Barbitons realisiert: "Vor dem veränderten Hintergrund unserer heutigen »Natur des Rechnens« inszeniert es ein medienarchäologisches Re-enactment, das einen »geheimen Gehörgang der Geschichte« öffnet, indem es die phänomenologische Differenz auf ihren Ursprung in einer zeitkritischen Differenz zwischen mathematischen Modellen und spekulativen Simulationen zurückübersetzt" (ebd.).

Die phänomenologische Inkommensurabilität von Rechnen und Hören resultiert aus der Konzeption von Melodie als zeitkritischer Algorithmus. Aristoxenos von Tarent hat die Stimmung der Lyra in Antizipation des Husserlschen Gedankengangs als Feld eines dezidiert eigenzeitlichen Prozesses beschrieben; dies wissend zu erinnern gelingt erst einem seinerseits zeitkritischen, mathematikbegabten Medium: "Als Zeitmaschine, die jene zwiefach anachronistische Übersetzungsleistung vollbringt, dient die musikalische Echtzeitprogrammierumgebung SuperCollider. Mit ihr wird die Theorie der »Harmonischen Elemente« des Aristoxenos in der Art implementiert, dass sie zur Laufzeit der Melodie die spekulative Tätigkeit des Gehörgangs durch ein systematisches Netzwerk modulierender Skalen analysiert und das Ergebnis als rein intonierte Melodieschritte per pitch-shifting in die physikalische Klangrealität zurückspielt" (Carlé ebd.).

Die medienarchäologischen Verfahrensweisen der instrumentalen Audifikation und komputativen Sonifikation schlagen aus dem technisch dynamisierten Verhältnis von Sein und Gehör epistemologische Funken und ziehen daraus medientheoretische Rückschlüsse.

Die antike Lyra ist aus dieser Perspektive nicht schlicht ein Objekt aus dem Museum historischer Musikinstrumente, sondern erweist sich als epistemisches Ding, das die Physis (mit der Zahl) einfängt. Die Methode der Medienarchäologie erlaubt es, tatsächlich in diese Zeit zurückzuspringen. Dies meint einerseits im "historischen" Sinn: zurück nach Altgriechenland, die Lyra nachzubauen, die archäologische Evidenz darüber zu kennen; andererseits meint dies im gleichursprünglichen Sinn: sich darauf einzulassen, wie die schwingende Saite immer wieder neu zugleich (und ursächlich verschränkt) dieses medienarchaischen Wissen und diese altgriechischen Gedanken nahelegt.

Das Meßmedium der Helmholtz-Doppelsirene macht ein Zurückspringen in der (oder besser die) Musikgeschichte möglich, indem es Klänge mit Zahlwerten zu verrechnen erlaubt. Die Symboltechnik der altgriechischen Musiknotation war "parasemantisch" (so der Begriff von Aristoxenos), weil bereits mathematisiert (der Zusammenhang von Zahl, Zeit, Physis). Dieser Ansatz aber scheitert an der begrenzten Reichweite und Option der seinerzeit zur Verfügung stehenden

---

373 Aus einer Zusammenfassung der Dissertation von Martin Carlé im Rahmen der 10-Jahres-Feier des Studiengang Medienwissenschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin, *online* xxx

Vollzugsorgane; auch avancierte Kulturtechniken sind noch keine Medien im (hoch)technischen Sinn.

Die Analyse der altgriechischen Musikmathematik erfordert ein erneutes Zurückspringen, diesmal unter umgekehrten Zeitvorzeichen, ahistorisch: aus Altgriechenland in die Gegenwart des Computers. Das altgriechische Wissen um den Zusammenhang von Musik und Mathematik wird heute erst einholbar durch hochtechnische Medien, etwa mit MIDI Kodierung. Ausgerechnet die dominante symbolverarbeitende Maschine der Gegenwart zeitigt somit eine privilegierte Nähe zur antiken Theorie der Allianz von Musik & Mathematik. Beide stellen diesen Zusammenhang im Vollzug her, einmal "musikalisch" (Antike), einmal signalprozessierend (Gegenwart).

In Kulturhistorie und Wissensarchäologie sind zwei verschiedene Zeiten am Werk, wie es anhand von Musik manifest wird: "Seinsgeschichtlich laufen die NOMOI Terpanders in unseren Computersimulationen fort. Wissensgeschichtlich jedoch bedurfte es einer mathematischen Grundlagenkrise, damit das musikalische „Zusammennehmen“ des Aristoxenos über den Nebenschauplatz eines spontanen „Kollegieren“ von Zahlen in Husserls „Philosophie der Arithmetik“ zum Initialmoment der transzendentalen Phänomenologie werden konnte. Über die intentionale Konstitution von Melodien hat Husserl die zeitkritische Epistemologie der Synesis wiederentdeckt und sich auf ähnlich radikale Weise wie Aristoxenos über den immanenten Zeitgegenstand des Tones in die Unzeitlichkeit des absoluten Bewußtseinsflusses transzendiert."[374] Hermann von Helmholtz Messung „kleinster Zeittheile“ und seine *Lehre von den Tonempfindungen* unterscheiden sich methodisch wie epistemologisch von Husserls Phänomenologie wie die Chronophotographie von Bergsons Zeitentwurf einer *durée*.

Die Rekonstruktion des Entwicklungsgang des griechischen Tonsystems war lange in ihre musikphilologischen Grenzen verwiesen: "[S]o vollständig auch unsere Kenntnis über die äußerlichen Formen sind, so wenig wissen wir über das Wesen der Sache, weil die Beispiele aufbewahrter Melodien zu gering an der Zahl und zu zweifelhaft in ihrem Ursprung sind."[375] Eine historisierende "Beziehung auf die Geschichte der Musik", so Helmholtz weiter, „wird [..] auch deshalb nötig, weil wir hier Beobachtung und Experiment zur Feststellung der von uns aufgestellten Erklärungen meist nicht anwenden können, denn wir können uns, erzogen in der modernen Musik, nicht vollständig zurückversetzen in den Zustand unserer Vorfahren, die das alles nicht kannten, was uns von Jugend auf geläufig ist, und es erst zu suchen hatten"[376].

Neue archäologischen Befunde, in Kombination mit einer Medienarchäologie von Tönen und Melodien mit digitaler Signalverarbeitung, gewähren hier eine

---

374 Carlé ebd., unter Bezug auf: Edmund Husserl, Texte zur Phänomenologie des inneren Zeitbewusstseins (1893 – 1917), hrsg. v. Budolf Bernet (Hg.), Meiner 1985, S. XLIX: „Die Urimpression hat nichts Tonmäßiges in sich, sie ist kein sense-datum, sondern Empfinden des Tones."

375 Hermann von Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik [1863], Braunschweig (Vieweg) 1913, 444

376 Helmholtz 1863/1913: 411

neue Lage. "[S]eit Helmholtz' Tagen und Medien tritt neben die „Experimentalisierung des Lebens“ in Laboren eine Art "Experimentalisierung der Geschichte" in Simulationen. Sofern im Rahmen von Medienarchäologie und Simulationstechnologie heute ganze Theorien simulierbar sind, beginnen wir beständig tunnelartige Verbindungen durch die Historie zu graben, wodurch selbst unwägbar scheinende Zusammenhänge erkennbar werden und erforschbar sind. Indem wir aber Zeitobjekte vergangener Zeiten als solche re-instanziieren, läuft das „Wissen von der Musik“ immer mehr selbst und von selbst in Musiktechnologie. Sie verleiht dem Hören eine Tiefe, die den alten Streit zwischen akustischen Daten und musikalischen Phänomen aufzuheben beginnt"[377] - eine Entdeckung, die auch der junge Karlheinz Stockhausen mit der Analyse und Synthese elektronischer Klänge machte.[378]

Zwischen experimentalem Nachvollzug und historischer Differenz: Medienarchäologie antiker Musiktheorie

Läßt sich die altgriechische Musiktheorie durch eine (de-)konstruktive Kritik der antiken Quellen fassen, wie es August Boeckh anhand der lückenhaften Pythagoras-Überlieferung durch Philolaos leistete? Erich Frank zufolge[379] gab es ein faßbares Individuum Pythagoras gar nicht, sondern vielmehr eine kultische Gruppierung. Erst Archytas habe im Nachhinein seine eigenen Erkenntnisse als die der Pythagoreer hingestellt, um Wirkmacht für seine musikmathematischen Wahrheiten zu erwirken. In welcher Hinsicht aber zählt solche Überlieferungskritik?

"Über die Ansichten der mehr mathematisch orientierten „sog. Pythagoreer“ des Aristoteles erfährt man auf diesem Wege nur wenig. Um diese zu erfassen, muß man <...> von den exakten Wissenschaften ausgehen, von denen die sog. Pythagoreer nach Aristoteles ja selbst ausgegangen sind."[380]

Anders als schlicht historiographisch überliefertes Wissen ist es die Eigenschaft eines technischen Mediums, das es sich gleichursprünglich zu verhalten mag - wie zeitversetzt auch immer es in Vollzug gesetzt wird. Das Monochord setzt den heutigen Musiktheoretiker in ein unmittelbares Verhältnis zum Klangereignis wie den sogenannten Pytharoas. Es zählt aus medienarchäologischer Perspektive weniger die Frage nach der Individualität des Pythagoras denn nach der mit diesem Eigennamen verbundenen Erkenntnis - deren Medium der jeweils Vernehmende ist.

Jeder *Medien*vollzug ist geerdet. Erdung in der Welt heißt Erdung in der Zeit;

---

377 Martin Carlé, Geschenke der Musen im Streit ihrer Gehörigkeit. Die antike Musiknotation als Medium und Scheideweg der abendländischen Wissenschaft, Vortrag zum Rundtischgespräch "Peri mousikês epistêmês". Das Wissen der Griechen von der Musik in den Disziplinen der Gegenwart, Ein Rundtischgespräch – 22./23. Juni 2007, Institut für Musikwissenschaft, Universität Leipzig; veröffentlicht inzwischen in: xxx

378 Siehe Karlheinz Stockhausen, Texte zu eigenen Werken, zur Kunst Anderer, Aktuelles, Bd. 2: Aufsätze 1952-1962 zur musikalischen Praxis, hg. v. Dieter Schnebel, Köln (DuMont Schauberg) 1964

379 1. Auflage 1923, 2. 1962

380 B. L. van der Waerden, Die Harmonielehre der Pythagoreer, in: Hermes Bd. 78, Heft 2 (1943), 163-199 (164)

nur so ist folgende Aussage möglichkeitsbedingt: "Man muß an Hand der antiken Fachliteratur ihre Arithmetik und Geometrie, ihre Musiktheorie und Astronomie wieder aufleben lassen. Die innere logische Gliederung dieser Wissenschaften und ihr Zusammenhang mit den unverrückbaren Tatsachen der Erfahrung erlauben es hier in viel höherem Grade als sonst in der Geschichte der Philosophie, Fehler in der Überlieferung auszuscheiden, Lücken zuverlässig zu ergänzen und verschiedene historische Schichten voneinander zu scheiden. Hat man die exakten Wissenschaften einmal in dieser Weise rekonstruiert, so kann man vielleicht auch die Metaphysik dieser Pythagoreer besser verstehen […]."[381]

Gerade weil Klang als Medienvollzug physischen Gesetzen und Beschränkungen unterliegt, steht technomathematische Medienzeit eher auf Seiten der Ahistorizität von Logik denn auf Seiten von Kultur- als Ideengeschichte. Von daher heißt der durch van der Waerden gewiesene Weg nicht allein altphilologische Fachlektüre, sondern auch medienarchäologischer Nachvollzug. Zugleich steht damit die Medienarchäologie des Akustischen auf Seiten der exakten Wissenschaften. Viele der aus der Antike überlieferten Anekdoten über die Beobachtungen, die Pythagoras zu seiner musikmathematischen Einsicht führten (harmonische Hammertöne auf dem Amboß, diverse Gewichte als Spannung angeschlagener Saiten), standen ungeklärt im philologischem Raum abendländischen Wissens. Ihr Test (und ihre Widerlegung) lag erst im (medien-)technischen Nachvollzug: Marin Mersenne stellt 1636 beide Versuche nach und durchmißt sie mit reellen Zahlen. Andererseits erweist sich das Hippasos von Metapont nachgesagt Experiment mit leeren und halbvollen Bechern als mathematisch-physikalisch standhaft.[382] Was hier aufscheint, ist das *double-bind* aller Medienarchäologie: einmal (menschenseits) mit einem irreduziblen historischen Index versehen zu sein (für den resultiert, daß methodisch mit strengsten Mitteln der Geschichtswissenschaft zu forschen ist), zum Anderen aber einer technischen Existenz anzugehören, die Gesetzen invariant zur Historie unterliegen. Wissen als Überlieferung (Wissensgeschichte) stößt in dieser Kluft auf ihr technisches Korrektiv.

Die non-historische Aktualisierung antiquierter (elektro-)akustischer Medien

Die Historizität früher elektronischer Musik hängt nicht an der idiosynkratischen Darbietung wie ein Klavierstück aus der Epoche Mozarts. Elektronische Musik lag und liegt als Studioproduktion nicht als progressiver Vollzug, sondern erst in der finalen Aufzeichnung und Komposition (z. T. Mehrspur) auf Tonband vor und wurde als solche zur Aufführung gebracht. Liegen diese Tonbänder heute vor, vollzieht sich technohistorisch eine Gleichursprünglichkeit der Aufführung, ein gleichursprünglicher (Nach-)Vollzug.

Das radiophone Gedächtnis aber ist dem öffentlichen Zugriff weitgehend entzogen: "Mit Beginn des digitalen Zeitalters, verschwanden nach und nach Hunderttausende Kilometer Magnetband samt ungezählter Reportagen,

---

381 Van der Waerden ebd.
382 Kittler 2009: 220

Hörspiele, Features und Musikaufnahmen in den Archiven - viele auf Nimmerwiederhören."[383] Es gilt dabei nicht nur, dieses Klangarchiv erschließen, sondern aus Digitalisierung (der Not der Überlieferungssischerung degradierender Tonbänder entsprungen) eine Tugend zu machen, nämlich zugleich neue Formen soundbasierter Suchmaschinen zu kultivieren und Experimentalplattformen dafür zu schaffen - für eine aktive Medien*archivologie* des Akustischen.

Zunächst liegt im heutigen Aufführen etwa eines historische Hammerklaviers von ca. 1790 mit einer (damals zeitgleichen) symbolisch übermittelten (als Notenwerk überlieferten) Musikkomposition und der Wiederinstandsetzung eines antiquarischen Röhrenradioempfängers im operativen Vollzug eine Strukturnähe. Die Differenz besteht im Unterschied zwischen Niederfrequenz und Hochfrequenz: Während die Mechanik des Klaviers in unmittelbarer Kopplung von menschlicher Taktilität (Klaviaturspiel) und mechanischer Schwingungserzeugung im Körper der Instruments liegt - transitiv für den Menschen also sowohl im Bespielen wie in der akustischen Wahrnehmbarkeit von ca. 16 Hz bis 20000 Hz -, ist diese Taktilität (das "Tunen" des Drehkondensators etwa) und die Wahrnehmbarkeit (aus dem Lautsprecher) bereits eine Rückübersetzung der Elektronik an den Menschen (also bereits ein Interface); die eigentliche elektromediale Operation liegt auf einer für den Menschen nicht wahrnehmbaren Ebene der HF-Sendung (Erzeugung und Empfang).

"Remediation"? Medienarchäologie des Analogsynthesizers und seine Wieder(ein)kehr im Digitalen

Es war die Einleitung zu Foucaults *Archäologie des Wissens*, die ausdrücklich zur Schärfung des Blicks auf Diskontinuitäten statt der im Namen von Geschichte privilegierten Kontinuität von Entwicklungen der Medienkultur aufrief. Die gegenwärtige Medienkultur, gemeinhin als Epoche des Digitalen charakterisiert, ist durch eine radikale Diskontinuität mit der Epoche analogtechnischer Medien geprägt. Aber dabei bleibt es nicht; vielmehr kommt es rekursiv zu medienzeitlichen Figuren des *re-entry*.

Es wäre zu vordergründig, das Anliegen der medienarchäologische Frage nostalgisch zu deuten. Die Frage nach der vergangenen Zukunft antiquierter Medien ist radikaler, denn es stellt sich die Herausforderung "to remediate past media apparatuses, systems, ideas and imaginations as part of the [...] digital media cultures since the 1990s. From theorists to artists and other media designers, the notion seemed to capture a wave of interest in pre-cinematic technologies and ideas such as dead media. It addressed the questions of why does the past, dysfunctional media, losers of media history and failed ideas matter in the age of much celebrated new media that showcased itself as a rational progress story.[384]

---

383 Das Radio als Welterzähler. Ein Nachruf auf die Magnetbandzeit, Radiofeature von Helmut KopetzkyDLF/SR. SR 2 KulturRadio, 21.11.2009

384 Jussi Parikka, Travelling Cartographies: Media Archaeology and Cultural Analysis (Proposal for Polity Press), Juli 2009. Siehe Jay David Bolter / Richard Grusin, Remediation. Understanding New Media (Cambridge, MA: The MIT Press, 1999)

Auf dem Medienkunstfestival Ars Electronica September 2009 in Linz brachte Elisabeth Schima, Initiatorin der Ausstellung *Zauberhafte Klangmaschinen* am Institut für Medienarchäologie (IMA) in Hainburg, ihre Komposition *Höllenmaschine* auf dem reaktivierten Max-Brand-Synthesizer zur Aufführung. Eine solche Reaktivierung erfordert zunächst harte Arbeit am elektrotechnischen Material - also Medienarchäologie im manifesten Sinne. Während jedoch historische Instrumente herkömmlicher Art, etwa ein Klavierflügel der Beethoven-Zeit, zumeist instand gesetzt werden, um eine entsprechend historische Komposition klangnah darin zur heutigen Aufführung zu bringen, gibt sich die Natur eines elektrotechnischen Artefakts der Vergangenheit im Modus des Primats der Gegenwärtigkeit, der Gleichursprünglichkeit in der Klangerzeugung. So begründet Schima ihre aktuelle Komposition für den antiken Synthesizer: "Was gibt es an einer solchen Maschine, was noch nie passiert ist?" Elektronische Apparaturen der Vergangenheit sind nicht im historischen Zustand, sondern im Modus der vergangenen Zukunft. Medienarchäologie heißt damit auch die Sonifikation einer Potentialität (die Unvergangenheit medientechnischer Artefakte auf dem Niveau ihrer Existenz).

Seit Anfang der 1990er Jahre operieren erste Synthesizer mit der Synthesemethode des Physical Modelling. "Bei der PM-Synthese wird versucht anhand von mathematischen Beschreibungen eine 'natürliche' physikalische Klangerzeugung digital zu simulieren; man berechnet wie sich etwa Luftschwingungen in einem Saxophon verhalten oder eine Saite einer Gitarre schwingt." Für eine Echtzeitberechnung waren leistungsfähige digitale Signalprozessoren vonnöten; DSP steht seit Ende der 80er Jahre zur Verfügung. Eine solche Modellierung erlaubt analogtechnische Synthesizer mit ihren sonischen Idiosynkratisen als ihre virtuellen Doubles wiedererklingen zu lassen; Das Verhältnis des Analogen zum Digitalen ist das einer Insistenz; mit dem Abtasttheorem von Shannon / Nyquist kommt wird die medienontologische Dichtotomie von "analog" und "digital" wenn nicht aufgehoben, so doch in eine neuartige Asymmetrie verschoben.

SONISCHES GEDÄCHTNIS ALS FUNKTION TECHNISCHER SPEICHER

Zeitliche Kurzschlüsse in der "historischen Aufführungspraxis"

Historische Aufführungspraxis ließ sich im Bereich der Musik bislang weitgehend nur aus schriftlichen Quellen rekonstruieren, oder indirekt aus der Hardware musikhistorischer Instrumente. Erst mit Phonographenaufnahmen (prinzipiell seit 1877) und ab 1904 mit den Welte-Mignon-Rollen (für nicht analoge, sondern diskrete Klaviatur-Lochung) "haben wir also eine weitestgehend klare Beweislage zur Aufführungstraxis. Wenn nur Notentexte zur Verfügung stehen, wird es wesentlich schwieriger"[385].

Medieninduzierte Zeitverhältnisse ("Induktion" hier ganz im Sinne Faradays verstanden) rühren an die Spitze eines Eisbergs, der eine wissensarchäologisch kühle Alternative zum Primat der Geschichte als Modell des Denkens von

385 Wikipedia, Eintrag "Historische Aufführungspraxis"

emphatisch aufgeheizten Zeitprozessen bildet. Jeder Konzertbesuch bietet Anlaß zum Nachdenken darüber, was es heißt, daß eine jahrhundertalte Komposition, die rein symbolisch (als Partitur) überliefert ist, von einem aktuellen Klangkörper gespielt, Präsenz aus Sicht (und Gehör) aisthetischer Signalverarbeitung, also Wahrnehmung zu erzeugen vermag. Kommt eine musikhistorische Komposition, etwa des frühen Wolfgang Mozart, zur aktuellen Aufführung, wird die im physikalischen Sinne epochale zeitliche Distanz (ähnlich den Beschreibungen der Relativitätstheorie) zu einer quasi-gegenwärtigen Nähe gestaucht.

Zwischen Mensch und Maschine: Technische Stimmen

In der Epoche, als zum Zweck der Aufzeichnung der epischen Gesänge Homers ein grammophones Symbolsystem generiert wurde (das Vokalalphabet), weist ein Motiv in der *Odyssee* selbst auf die epistemologische Irritation, die von technischer Existenz menschlicher Stimmen und kultureller Klänge ausgeht: das Sirenenmotiv. In der Lesart von Maurice Blanchot heißt das Sirenen-Motiv: das Schönste an Stimmlichkeit kommt aus un-menschlichen Verkörperungen.

Gibt es eine Seele in der Maschine? Medienarchäologie lehrt, die Frage anders zu stellen: Inwieweit ist der Gedanke der Seele selbst eine Funktion von Maschinen? Platon verglich die Seele selbst mit einer Schreib- und Speichermaschine: der Wachstafel. Seit der Epoche von Klangaufzeichnung auf Hartwachszylindern aber ko-existieren zweierlei Medienwelten: die (kultur)bürokratische Inventarisierung (Edisons ursprüngliche Erfindung war auf Diktiergeräte in Büros intendiert) einerseits, und das Stimmwunder aus dem Apparat andererseits.

Alan Lomax erinnert sich: "In the summer of 1933, Thomas A. Edison's widow gave my father an old-fashioned Edison cylinder machine so that he might record Negro tunes for a forthcoming book of American ballads. For us, this instrument was a way of taking down tunes quickly and accurately; but to the singers themselves, the squeaky, scratchy voice that emerged from the speaking tube meant that they had made communicative contact with a bigger world than their own."[386]

Lomax memoriert weiter: "I remember one evening on a South Texas sharecropper plantation. <...> the Negro families wore rags. In the evening they gathered at a little ramshackle church to sing for our machine. After a few spirituals, the crowd called for Blue <...>. Blue <...> was pushed into the circle of lamplight and picked up the recording horn. 'I won't sing my song but once,' he said. 'You've got to catch it the first time I sing it.' We cranked up the spring motor, dropped the recording needle on the cylinder, and Blue began <...>. The song was a rhymed indictment of the sharecropping system, and poor Blue had feared we would censor it. He had also risked his skin to record it. But <...> when the ghostly voice of the Edison machine repeated his words, someone shouted, 'That thing sho' talks sense. Blue, you done it this time!'

386 Alan Lomax, Saga of a Folksong Hunter. A Twenty-year Odyssey with Cylinder, Disc and Tape, in: HiFi Stereo Review, Mai 1960; *online* http://www.culturalequity.org/alanlomax/ce_alanlomax_saga.jsp Zugriff 3. Dezember 2009

<...> The plantation folk had put their sentiments on record!" Die Überlistung ist keine rein technische: "A practiced folk song collector can bring about communication on this level wherever he chooses to set up his machine."

Ahistorische Lebendigkeit aus dem Tonträger

Speicher werden erst im Vollzug zu Gedächtnismedien. Das gilt für Symbole (Buchstabenlektüren als Zeichen) wie für Signale. Jedes Zeichen, diskret für sich betrachtet, scheint tot (wie in Platons Dialog *Phaidros* von Sokrates beschrieben). Was vermag ihm Leben einzuhauchen? Im operativen *Gebrauch* lebt es, betont Wittgenstein; dieser *Gebrauch* ist sein Atem.[387] Ein symbolisches Zeichen muß zum Zeitsignal werden, um ein Ereignis zu sein.

Beim Hören historischer Aufnahmen kommt es zu einer Dissonanz: auf kognitiver Ebene sind wir uns der Historizität bewußt, doch unser akustischer Sinn verarbeitet das Gehörte als Gegenwart; analoge Klangaufzeichnung ist präsenzerzeugend. Dann durchshlägt die Kraft des Poetischen die historische Zeit.

Edisonzylinder stehen nicht für "dead media" (Bruce Sterling), sondern für das Untote.[388] Edisons Erfindung 1877 wurde im *Scientic American* sogleich mit Stimmen von Toten assoziiert.

Improvisation und Archiv - ein Oxymoron?

Audiovisuelle Signalaufzeichnung ist in der Lage, Bewegungsereignisse in ihrer Zeitlichkeit zu speichern, wie es "auch mit noch so elaborierten schriftlichen Methoden nicht annähernd möglich ist"[389].

Speichermedien erfüllen dabei eine nicht mehr passiv-archivische, sondern medien*aktive* Funktion, von der reproduktiven *mimesis* zur technologisch induzierten *poiesis*: "Die elaborierte, für Schallplatte hergestellte Tonaufnahme ist mehr als das Spiegelbild einer Aufführung, Fotografie und Film gelten seit jeher auch als Kunstgattungen, und Videoart bzw. Computerkunst gehören zu jüngeren Entwicklungen, die mit den neueren technischen Voraussetzungen erst möglich wurden."[390]

Zwischen medientechnologischer und humankörperlicher Reproduktion einer Vergangenheit, sprich: zwischen einer Videoaufzeichnung (auf Magnetband)

---

387 "Every sign *by itself* seems dead. *What* gives it life? - In use it is *alive*. Is life breathed into it there? - Or is the *use* its life?" Ludwig Wittgenstein, Philosophical Investigations, Malden, MA (Blackwell) 2006 [German Original 1933], 432. Zum *misreading* des geflügelten Bibelzitats (2. Kor. 3,6) "Der Buchstabe tötet, aber der Geist macht lebendig" siehe Julius Rodenberg, Toter Buchstabe - lebendige Schrift, in: Die Korrekturfahne. Betriebszeitung der Deutschen Bücherei. Sondernummer aus Anlaß des 50jährigen Bestehens der Deutschen Bücherei am 3. Oktober 1962, 25-27 (25)

388 Über Speicherung im Dienst der Auslöschung "siehe" Philip Scheffner, *The Halfmoon Files* als Film und als Ausstellung im Künstlerhaus Bethanien, Berlin-Kreuzberg (Dezember 2007-Januar 2008

389 Dietrich Schüller, Von der Bewahrung des Trägers zur Bewahrung des Inhalts, in: Medium Nr. 4 (1994), Themenheft: *Archive - Medien als Gedächtnis*, 28-32 (28)

390 Schüller 1994: 28

eines Tanzereignis, das (wie seit der Photographie) in seiner unwiderbringlichen Singularität als Zeitereignis fixiert und damit zeitverschoben reproduziert werden kann, und der Wiederaufführung eines Bewegungsstücks aufgrund einer Partitur (symbolische Notation), die auf immer neue Interpretation wartet und Spielraum für Improvisation (das nicht-Notierte) läßt, liegt die ganze Differenz zwischen realer Signalaufzeichnung und symbolischer Ordnung.

Aktive und passive Klangarchive

Aktive Archive betreiben Klangarchäologie zum Einen im musikethnologischen Sinne der Feldaufnahmen, wie in der Frühphase des Kongreßarchivs in den USA (Archive of American Folk Music), bis daß die Mittel für aktive Aufnahmen gestrichen wurden. Aktive Klangarchäologie aber leisten auch die Tonträger selbst.[391]

Vestigia fugant: Entropie der Hardware

Die digitale Restauration analoger AV-Materialien filtert (rechnend) gerade die Entropien des Materials fort: chemische Flecken an alten Photographien, verrauschte "Wolken" an alten Filmstreifen. Doch gerade dieses entropische Rauschen ist der Index der Zeit daran, des "Historischen"; die filternde Entrauschung praktiziert also eine Negierung der entropischen Prozesse, also der Physik der Zeit.

Seit dem 18. Jahrhundert existieren sytematische schriftliche Aufzeichnung von Volksliedern, doch das "Wie" der Musik festzuhalten ist erst elektromagnetischer Aufzeichnung möglich.[392] In diesem vorzüglichen Bezug zum Realen des akustischen Ereignisses liegt die "archivische Eignung" der Magnetophonie: "Magnetophon und tönendes Buch [sc. Schallfilm] zeigen - im Gegensatz zur akustisch-mechanischen Schallaufzeichnung - keine mechanische Beanspruchung und Abnutzung des Werkstoffes. <...> Ein nicht unwesentlicher Gesichtspunkt ist schließlich die archivalische Eignung, die Zeitbeständigkeit der Phonogramme. <..> Am Schlechtesten schneiden abermals die Edison-Phonographen ab: weder Walzen noch Matrizen sind so dauernd und zeitbeständig, wie man es von einem archivalischen Quellenstoff erwarten muß." (ebd.)

Die Differenz zwischen Edison-Phonographen und Magnetophon ist nicht nur eine technisch-qualitative, sondern auch eine epistemologische. Hängt der Phonograph noch am Schriftparadigma, baut das Magnetophon auf dem elektromagnetischen Feld, ein völlig andersartiger Typ "Medien", genuin medientechnologisch. Eine kulturell vertraute Denkfigur wird damit unterlaufen. Zunächst galt das gesprochene Wort als die vergänglichste Form der kulturellen Artikulation; es konnte im Vokalalphabet zumindest symbolisch gespeichert und symbolisch (nicht identisch, mit gleichem Timbre) reproduziert

391 Siehe Dietrich Schüller, Von der Bewahrung des Trägers zur Bewahrung des Inhalts, in: Medium Nr. 4 (1994), Themenheft: *Archive - Medien als Gedächtnis*, 28-32

392 Werner Danckert, Die Schallaufnahme im Dienste neuer Volksliedforschung, in: Die Musik. Monatsschrift, XXIX/4 Januar 1937, 282-282 (282)

werden. Aber das gesprochene Wort unterlag der Entropie, wie auch die Trägermedien (Papyrus, Edison-Walzen).

"Es führt <...> ein direkter Weg von Sadi Carnot zur Poesie, zur Malerei, zur Musik. Die Muse der Musen - nicht vom Menschen ersonnen, sondern real vorhanden - ist die Entropie. Alles, was diese Welt von einem grauen, homogenen Chaos unterscheidet, entstand und existiert dank dem Export von Entropie in das umgebende Medium. Von negativer Entropie lebt alles Lebende und alles vom Leben Hervorgebrachte - so auch Wissenschaft und Kunst. Und der Mensch verschafft sich negative Entropie mit jeder neuen, unersetzbaren Information, die er erzeugt."[393]

Mit der Magnettonaufzeichnung wird die Stimme selbst (weitgehend negentropisch) im Ladungsfeld "aufgehoben" und dort allen elektronischen Manipulationen (analytisch wie synthetisch) zugänglich - ein Wandel im Zeithaushalt der menschlichen Stimmlichkeit.

Michel Serres nimmt den von Norbert Wiener beschriebenen Unterschied von mikro- und makroenergetischen Prozessen als Kriterium zur Unterscheidung von Technik und Technologien überhaupt: "Die Veränderung der Datenträger - `sanfte´ Technologien auf negentropischer Ebene - scheint das individuelle Verhalten und die soziale Organisation dank ihrer Flexibilität, ihrer Geschwindigkeit und ihrer Ausbreitungsfähigkeit stärker zu beeinflussen als die `harten´, auf entropischer Ebene arbeitenden Techniken etwa der Industriellen Revolution."[394]

Klangtechnische Zwischenarchive

Einen Sonderfall stellen die überlieferten Selbstschnittfolien aus den den 1930er und 1940er Jahren dar, die zur Aufnahme und *unmittelbaren* Wiedergabe gedacht waren: "Sie wurden vor der Verfügbarkeit der Magnetaufzeichnung vornehmlich in Rundfunkanstalten zur Aufnahme von Ereignissen verwendet, die mit zeitlichem Versatz gesendet werden sollten" <Schüller 1994: 29>. Deren Funktion erschöpft sich also - gleich der abwaschbaren Emulsion auf Zelluloid im Zwischenfilmverfahren frühen Fernsehens - vollständig in der Zwischenspeicherung; an die Stelle emphatischer Speicherung rückt hier die Übertragungsfunktion. Insofern ist es ein kulturwissenschaftliches Mißverständnis, in ihnen Gedächtnismedien zu sehen, und dem entspricht auch die Materie: die dafür häufig verwendeten Azetatplatten zerfallen heute in ihrer spröden Lackschicht. Der Kehrwert dazu ist ihr Informationsgehalt: "Dieser Verlust ist insofern zumeist unersetzlich, weil es sich bei diesen Platten praktisch stets um Originale handelt" <ebd.>, also gerade nicht um die Zeitweise von Kunstwerken techischer Reproduzierbarkeit.

Zur entscheidenden Differenz von Phonographie und Magnetophon

---

393 Michaeil W. Wolkenstein, Entropie und Information, Thun / Frankfurt a. M. (Deutsch) 1990, 224

394 Michel Serres, Der Mensch ohne Fähigkeiten. Die neuen Technologien und die Ökonomie des Vergessens, in: Transit 22 (Winter 2001/02), 193-206 (194)

Kurz nach Ende des Zweiten Weltkriegs ist es eine neue Aufzeichnungstechnik, die Alan Lomax nach seiner Enttäuschung über die Politik der Library of Congress wieder zu Feldaufnahmen bringt: Klangaufzeichnung im elektromagnetischen Feld. "I swore I would never touch another recording machine after I left the Library of Congress; but then, somehow, I found myself the owner of the first good portable tape machine to become available after World War Two. Gone the needle rasp of the aluminum disc; gone the worry with the chip and delicate surface of the acetates. Here was a quiet sound track with better fidelity than I had imagined ever possible; and a machine that virtually ran itself, so that I could give my full attention to the musicians."

Und weiter: "Although my primitive tape recorder disintegrated after that first trip, it sang the songs of my convict friends so faithfully that it married me to tape recording. I was then innocent of the nervous torments of tape splicing and of the years I was to spend in airless dubbing studios in the endless pursuit of higher and higher 'fi' for my folk musicians. The development of the long-playing record - a near perfect means for publishing a folk song collection - provided a further incentive; for one LP encompasses as much folk music as a normal printed monograph and presents the vital reality of an exotic song style as written musical notation never can."

1950 reist Lomax mit einem Magnetophon nach Europa; er zielt auf eine "World Library" von Volksmusik. "[I]nevitably there were a number of painful misunderstandings. One <...> scholar, from the Antipodes and more anthropologist than musician, sent me beautiful tapes of hitherto unknown music- all recorded consistently at wrong speeds, but with no information to indicate the variations. The most painful incident, and one which still gives me nightmares, concerns a lady who <...> made a six month field trip and then sent me tapes of such poor technical quality that all the sound engineers in Paris were unable to put them right."

Mit der technischen Speicherung musikalischer Artikulation auf Tonträgern wie phonographischer Zylinder und Schallplatte wurde die Musikentwicklung zu einer mehr oder weniger direkten Funktion der technischen (und ökonomischen) Bedingungen dieser Speicher- und Wiedergabemedien.

Das gilt auch für die Formatierung der populären Musik durch technische Aufzeichnungsmedien. Lomax beschreibt es: "In the early days, when we were taking notes with our recording machine for that imaginary American opera or for our own books, we normally recorded only a stanza or two of a song. The Edison recorder of that first summer was succeeded by a portable disc machine that embossed a sound track on a well-greased aluminum platter; but the surface scratch was thunderous, and besides, we were too hardpressed for money to be prodigal with discs. Now, the recollection of all the full-bodied performances we cut short still gives me twinges of conscience. Even more painful is the thought that many of the finest things we gathered for the Library of Congress are on those cursed aluminum records; they will probably outlast the century, complete with acoustic properties that render them unendurable to all but the hardiest ears. This barbaric practice of recording sample tunes did not continue for long, for our work had found a home in the Archive of American Folk Song, established in the Library of Congress by the late Herbert Putnam, then Librarian, and there were funds for plenty of discs. By then, we

had also come to realize that the practice among the folk of varying the tune from stanza to stanza of a long song was an art both ancient in tradition and subtle in execution- one which deserved to be documented in full. So it was that we began to record the songs in their entirety" - gleich der Spezialanfertigung für Milmar Parry, einem Direktschnittgerät mit zwei Laufwerken zum Wechsel der Schallfolien *während* der oralen Performance.

Das elektromagnetische Tonband (oder der Tondraht) stellten demgegenüber nicht schlicht eine "technologische Neuerung" (Peter Wicke) dar, sondern eine neuartige Eingriffsmöglichkeit in den mikrozeitlichen Haushalt sonischer Ereignisse. Nach dem Zweiten Weltkrieg (aufgrund von in Deutschland 1945 erbeuteten Tonbändern mit HF-Vormagnetisierung) erlaubte die Studioproduktion von Musik aus der Basis von Magnetophonie die mehrspurige Aufzeichnung, das nachträgliche Korrigieren der Aufnahme im Abmischvorgang sowie ein materialsparendes Wiederholen des Aufnahmeprozesses auf dem gleichen Tonträger zuließ; dieser technoqualitative Sprung schlugen nun unmittelbar auf die Musikentwicklung durch. Tonträger sind damit nicht mehr schlicht Speicher, sondern ebenso Produktionsmittel, geradezu Instrument von Musik, kulminierend in der Rolle des Synthesizers in der elektronischen Musik.

"Der Rock'n'Roll etwa und die nachfolgende Entwicklung der Rockmusik wären ohne all das nicht denkbar gewesen, basierten sie doch mit dem afroamerikanischen *Rhythm & Blues* und der euroamerikanischen *Country Music* auf schriftlosen und stark klangorientierten Traditionen, die ohne die technische Flexibilität des Tonbandes im Studio kaum beherrschbar gewesen wären."[395]

Algo*rhythmen*[396]? Reproduktive *versus* algorithmische Tradition von Musik

Was bedeutet die Abrufbarkeit von Musik als *tracks*, also als aufgespeicherte Information aus einer aktuellen CD? Georgiades ist pessimistisch, was die Reaktualisierung altgriechischer Musik betrifft: „Die Musik der Griechen können wir nicht rekonstruieren.“ Denn bei allem Wissen um die Theorie: „Wir können sie nicht wieder zum Erklingen bringen."[397] Musik bleibt nur Theorie, ist aber nicht Medium, wenn sie nicht in Materialitäten, Maschinen, Körpern implementiert werden kann. Und erst in der musikalischen Schrift werden die musikalischen Zahlenverhältnisse sichtbar (*theorein*), geradezu Video: „ich *sehe*“ <Georgiades 1985: 110>. Zwar gibt es Musiknotierungen, doch nur bruchstückhaft aus dem 2. Jahrtausend v. Chr. und sonst nur aus der Spätantike. Vor allem aber wissen wir nicht, in welchem Verhältnis dieser archäologisch splitterhaft erhaltenen Notationen zum Klang stand. Georgiades bezweifelt zudem, ob es sich bei den antiken Musikaufzeichnungen „überhaupt um echte Schrift handelt“, weil sie wahrscheinlich nicht in kommunikativer Absicht, nicht im Willen zur Tradition, also nicht mit Blick auf den zeitlichen Kanal der Kultur praktiziert wurde <109>. Demgegenüber steht (im Namen Johannes Lohmanns) ein anderes medienarchäologisches Objekt: die

---

395 Wicke 1992
396 Diesen Neologismus definiert Shintaro Miyazaki, algo*rhythmisiert*, xxx
397 Georgiades 1985: 109

epistemologische Verknüpfung von frühgriechischem Vokalalphabet, Musiktheorie und Mathematik in Ionien verweist. Hier scheiden sich zwei Medientheorien der Kultur: die den Akzent auf Speicherung des einmal Artikulierten setzt und die, welche von generativen, also gleichursprünglich immer wieder zu entwickelnden Algorithmen ausgeht. Die karolingische *Musica Enchiriadis* bedeutet eine solche „Musiktheorie im Sinne einer *Vorschrift* für konkretes musikalisches Tun, Hervorbringen von Musik“ <Georgiades 1985: 116>. Komponieren ist kein materielles Vollziehen wie in der Malerei, sondern „Vorschrift“ <ebd.; 202>; das Programmatische aber ist das, was auch in der Informatik Programm heißt. Damit erinnert Medientheorie auch an eine andere Lesart der rhetorischen *Mimesis*, die nicht schlichtes Nachahmen im Sinne von Imitation, sondern das koexistente Hervorbringen des Vorbilds meint. Ein Aufgabenfeld der kultur- und kunstwissenschaftlichen Medientheorie ist es, die Algorithmen (oder zumindest Codierungen) der Kultur selbst als generative Grammatik, als Mechanismen zu entdecken und zu beschreiben.

Georgiades beschreibt die antiken Aufschreibesysteme von Musik als wirkliche Musik*theorie*, bis einschließlich Boethius. Erst nachantik „geschieht das Wunder, daß man nun die *Musik* selbst ins Auge faßt“ und darzustellen versucht <116>, immediat.

Tatsächlich bewahrt die auf CD konservierte Musik nicht mehr das Gedächtnis an den physischen Kontakt mit dem Original des stetigen Orgelklangs, wie die analogen Aufnahmetechniken der Schallplatte oder noch früher des Grammophons, sondern speichert eine gefilterte Abstraktion davon - anders als das sogenannten Player Piano, das lochkartengesteuerte Klavier. Hier nämlich ist die Information, die Datenspeicherung, selbst unmittelbar der Spieler, der Tastengeber, taktil im Abgriff der Lochungen.

Das scheinbar Individuelle der flüchtigen, immer neu intepretierten Klaviermusik war seit Erfindung des mechanischen Klaviers gebannt.

"Die parallel zur Schallplatte erfolgte Entwicklung des mechanischen Klaviers - gesteuert von einem Lochstreifen aus Papier, dem das Einspiel eines professionellen Pianisten eingestanzt war, wiedergegeben über eine pneumatisch gesteuerte Mechanik - erlaubte <...> die massenhafte Verbreitung von jeder Art Klaviermusik" in der Verbreitungsform der symbolischen Reproduktion[398] - und doch so wesentlich verschieden von der Signalaufzeichnung im phonographisch Realen.

[Im Unterschied zur klassischen Musikkomposition, deren Partituren nach klassischen Kriterien archiviert werden könnten, entzieht sich Volks- und Popmusik, insofern sie primär Signalklang ist und als solche technisch erfaßt wird, der Archivierung. Sie wird vielmehr in einen Speicher überführt, der den gleichursprünglichen Signalabruf erlaubt und in diesem Moment radikal unhistorisch ist, sich vielmehr als Schwingungsgeschehen entfaltet.]

Die Retro-Renaissance der Schallplatte fällt in der Logik von kultureller Ästhetik

---

398 Peter Wicke, Jazz, Rock und Popmusik, in: D. Stockmann (Hg.), Volks- und Popularmusik in Europa, Laaber (Laaber-Verlag) 1992, 445-477; *online* http://www2.hu-berlin.de/fpm/texte/pop20jh.htm (Zugriff 4. Dezember 2009)

als Kompensation technischer Umbrüche zusammen mit dem Moment, wo Radio- und Fernsehsender endgültig die terrestrischen Frequenzen zugunsten der Satelliten abschalten. Auf dem aktuellen Popmusikmarkt wird nun unter Namen wie *ortofon* und *provinyl* ebenso ausdrücklich Wert auf die höhere Frequenzweite von Schallplatten gelegt, wie es die Verteidiger des angeblich „wärmeren“ Klangs von Röhrenmikrophonen und -verstärkern gegenüber digitalen Studiotechniken behaupten. Die digitale Übersetzung aus dem Analogen ins Numerische und dessen Rückübersetzung in den Raum ist nicht etwa willkürlich, sondern macht sie berechenbar. Was damit fortfällt, ist der unkalkulierbare „Moment des Wagens, des Riskierens“ <Georgiades 1985: 203>.

Die entropiebehaftete Wiederabspielung eines historischen Tonträgers (jede Nadelabtastung von Schallplattenrillen glättet das sonische Signal) steht in einem schlicht reaktiven Verhältnis zum Original; die magnetrische Induktion im Tonabnehmer folgt der Vorgabe (elektro-)mechanisch. Anders das Abspielen desgleichen Klangs von Compact Disc: Hier wird das sonische Ereignis rechnend (wieder-)hervorgebracht. Es handelt sich also nicht mehr um ein Zeitdiagramm (im Sinne der Schallplattenwellen), sondern um verzeitlichte Mathematik. Die algorithmische Wiedergabe steht in einem diagrammatischen, nicht mehr (wie in analogen Techniken) indexikalischen Verhältnis zur Vorlage. Diese spezifische, operative Form der Wiederhervorbringung zeitlicher Ereignisse (Signale) verdient im Zusammenhang mit der Frage nach ihrer Medienzeitlichkeit den Begriff des "Algorhythmus". Auf den (zeitkritischen) Punkt kommt dieser Begriff im sogenannten *live coding*, wie es im Audiobereich von der Software Ableton Live praktiziert wird - eine "real-time, pitch-shifting, time-compressing and -expanding audio streaming technology"[399] zur digitalen Zeitachsenmanipulation. Im Kern steht die sogenannte Warp Engine: "This warp-engine allows Live to play back audio files of any length and sample rate at any speed and any pitch"; das hervorstechende Merkmal (sozusagen ihr kinematisches *punctum*), "is its ability to change the tempo of an entire song on the fly" <ebd.>. Ist die klassische Computerprogrammierung davon gekennzeichnet, daß zunächst symbolisch notiert wird (das Schreiben von Programmcode) und dann erst der *run*-Befehl die Zeilen zu einem ausführbaren Programm kompiliert, ist es hier möglich "to make changes with the warpo engine *while running*" <ebd.>. Auf einer modularen Ebene erlaubt der flexible Warp Marker es, *beats* in einer Audiodatei zu markieren und zu verschieben. Was vorher in starren Rastern abgebildet wird (Sonagramme der *beats* in Taktfolge), kann so dynamisch manipuliert werden - in Anlehnung an die performative Praxis der instrumentalen Begleitung mündlicher Poesie und in Bezug zur Praxis des Ragtime, der durch eine stark synkopierte (*ragged*) Spielweise des Klaviers gekennzeichnet ist.

Das sonische Ereignis braucht gar nicht mehr in zeitkontinuierlicher Form auf Magnetband, Schallplatte oder eine Compact Disc gespeichert zu sein, sondern es reicht hin, wenn der generative Algorithmus in unzeitlicher, quasi-archivischer Form gespeichert ist, um dann in einer technischen Form von Lektüre wieder gelesen zu werden, die das Stück je erneut zu generieren vermag. Zeitdiskrete Abtastung analoger Signale erlaubt genau dies: die

---

399So beschrieben von Chad Carrier, Warp Markers, URL xxx (Zugriff 4. Dezember 2009)

Metamorphose von physikalischen Zeitereignissen in numerische Symbolketten. Allerdings bedarf es für das Tätigkeitswerden des wiedergebenden Algorithmus unhintergehbar eines Speichermediums für die Daten, die prozessiert werden sollen; so liegt auch Computermusik nicht gänzlich jenseits des Archivs. Das Historische haftet hier allein noch an der dünnen materiellen Spur der Aufzeichnung: primär als Musik, ganz und gar auf Tonband gespeichert, und sekundär auf Papier: der generative Algorithmus, das Programm. Das Archiv der Musik schrumpft auf eine überschaubare Symbolmenge.

Digital regenerierte Musik steht damit dem mechanischen Klavier näher als den ersten Klangaufzeichnungsmedien auf Basis von Analogsignalen (Phonograph, Grammophon, Magnetophon).

LAUT, KLANG UND TECHNOLOGIE. ZUR EIGENART SONISCHER ARCHIVE

Die Eigenart "klingender" und die Brisanz von im mnemopolitischen Sinne "sensibler" Archive (etwa das an der Berliner Humboldt-Universität angesiedelte Lautarchiv und das Milman Parry Archive of Oral Literature der Harvard University) gründet in der Differenz zwischen klassischem Textarchiv und Phonotheken, sowie den algorithmischen Optionen digitalisierter Klangarchive, sprich: genuin medieninduzierte Erschließungsformen von Klang im Sinne der "computational Humanities". Dabei kommen im Archivverständnis der Medienarchäologie als Hörer dieser Klangarchive nicht nur Menschen, sondern auch Maschinen ins Spiel.

Ein "klingendes Archiv" entstand vor Jahrzehnten in der Schweiz aus dem Bedürfnis heraus, sonische Zeugnisse ihrer kulturellen Identität ins Ausland zu senden - und zwar nicht als postalische Sendung, sondern als Rundfunk.

Medienwissenschaft trennt hier mit Marshall McLuhan konsequent zwischen semantischem *content* und technischer *message*. Das genuin akustische Broadcast-Medium Radio selbst wurde mit klingendem Schweizertum zur Botschaft. Radio meint mehr als die Programminhalte von Sendeanstalten, sondern im Kern die elektromagnetische Ausstrahlung als solche, die Form des technischen Übertragungskanals. Die akustische Swissness war dem Schweizer Auslands-Kurzwellensender anvertraut. Kurzwellen werden - im Unterschied zu den Lang- und Mittelwellen als Bodenwellen - über die Ionosphäre reflektiert ausgestrahlt, sind also ein genuin kosmisches Elektronenmedium.

Radikal weitergedacht resultierte die Sendung einer kosmischen Botschaft im Diagramm auf der Raumsonde Pioneer 10 (1972 gestartet).[400] Zur Kommunikation mit außerirdischer Intelligenz entwickelte Hans Freudenthal in den 1960er Jahren eine spezifische Sprache, publiziert in seinem Buch *Lingua Cosmica*. Lincos beruht auf der Universalität logischer Gesetze, "insbesondere der mathematischen Gesetze, im Kosmos."[401] Träger dieser Daten sind entsprechende Signale, die ihrerseits auf physikalischer Invarianz beruhen

---

400 Abbildung in: Pekelis 1977: 210

401 Viktor Pekelis, Kleine Enzyklopädie von der großen Kybernetik, Berlin (Kinderbuchverlag) 1977, 209

müssen: Funksignale und Lichtimpulse, mithin: Radiowellen.

Den später folgenden Raumsonden Voyager I und II war es dann 1977 ein Anliegen, nicht nur Diagramme, sondern auch sonische Eindrücke von der Erde den Außerirdischen zu vermitteln. Daher waren ihnen vergoldete Platten mitgegeben, einmal eine Bildplatte, sodann eine Schallplatte mit 90 Minuten "Musik der Völker", diverse Audio-Samples sowie 60 Grußbotschaften in den verbreitetesten Sprachen der Welt in analoger phonographischer Aufzeichnung.[402] Vermag außerirdische Intelligenz damit auch akustische Swissness zu vernehmen? Gewiß klingt diese für extraterrestrische Ohren anders als die radioastronomischen Signale aus dem All.[403]

Tatsächlich sind hochsensible Detektoren den Nachschwingungen des Urknalls auf der Spur - das wirklich radio-aktive Klangarchiv des Universums.

Das Rauschen der Phonographie

Vor aller Telekommunikation (sei es nun die historische Überlieferung, sei es das transkulturelle oder gar interstellare Verstehen) bedarf es dessen technischer Ermöglichung - das Kantsche *a priori* als Technik. Den Raumsonden mitgegeben waren daher nicht schlicht die ethnomusikalischen Klänge, sondern vor allem eine Bauanleitung zum Plattenspieler selbst.[404] Das Gesetz des kulturellen Gedächtnisses[405] ist, um gesellschaftlich Diskurs werden zu können, zunächst einmal technologisch gegeben - als *archive* im Sinne Foucaults (das Gesetz des Sagbaren), nicht im Sinne der behördlichen Agentur zur Bewahrung rechtsbindender Dokumente (frz. immer im Plurale Tantum *archives*).

In einem Tonmitschnitt einer von Maria Callas gesungenen Arie aus Donezettis Oper *Lucia di Tallamore* in der Mailänder Scala von 1955 erklingt nicht nur das Rauschen des Tonträgers mit, sondern aktiv interveniert (als Schreck aller Toningenieure) auch ein lokaler Radiosender.

Das medienarchäologische Gehör vernimmt ein Klangarchiv zunächst einmal mit den Ohren einer nicht-menschlichen Intelligenz - das heißt als geradezu "kulturfreie" Signalereignisse.[406] Damit lauschen wir nich tnur den melodischen Sequenzuen, sondern auch dem Rauschen selbst. Denn die Sprache des Phonographen und seiner Tonträger ist sein spezifischer Signal-Rauschen-Abstand und damit eine indexikalische Spur des konkreten Aufnahmekontextes: des Apparats und des Zeitpunkts. Von Anfang an (*en arché*) privilegierte der Edison-Zylinder bestimmte Anteile der menschlichen Stimme und filtert andere

---

402 Siehe Claus Pias, Das digitale Bild gibt es nicht. Über das (Nicht-)Wissen der Bilder und die informatische Illusion, in: zeitenblicke [Online-Journal für die Geschichtswissenschaften] 2 (2003), Nr. 1, § 49; Abruf: 27. April 2015

403 Etwa Robert Schröders 1982er Komposition auf Vinyl: *Galaxie Cygnus-A*

404 Dazu Pias 2003: § 44

405 Siehe W. E., Das Gesetz des Gedächtnisses, Berlin (Kulturverlag Kadmos) 2007

406 Siehe Claus Pias (Hg.), Kulturfreie Bilder, demnächst Berlin (Kulturverlag Kadmos)

aus. Die Spektralanalyse dieser Aufnahmen läßt es sichbar werden. Im Kontrast dazu steht die klassische Archivalie im symbolischen Regime der alphabetischen Notation.

Einmal digitalisiert und damit intelligenten Such- und Sortieralgorithmen anheimgegeben, läßt sich über große Audiodatenmengen hinweg beispielsweise der Anteil von mündlicher Akzentuierung und instrumentalem Echo bestimmen, um so dem zeitkritischen mikrotonalen Mechanismus der servomotorischen Rückkopplung poetischer Artikulation und rhythmischer Begleitung auf die Spur zu kommen.

Der Unterschied zwischen den Transkriptionen von Guslari-Gesängen durch altphilologische Homerforscher wie Milman Parry und Albert B. Lord einerseits und eines Medienarchäologen andererseits liegt darin, daß letzterer die Artikulation der Aufzeichnungsmaschine (in diesem Fall: ein Wire Recorder, also Drahttongerät) gleichrangig als Klangsignal aus der Vergangenheit vernimmt. Medienarchäologisches Verstehen ist nicht einseitig ausgerichtet auf die Wahrnehmung des kultursemantischen Akts von Musik als Kunstform, sondern lauscht ebenso deren kulturtechnischen Artikulationen als Information, also dem Ereignis des Tonträgers selbst - auch um den Preis, daß der Begriff von "Musik", der mit kultureller Semantik unauflöslich verstrickt ist, dafür zeitweilig suspendiert wird - klanganalytisch unerhört.

Sensible Archive: Eine im Klang verdichtete Erinnerung des Holocaust

Zuweilen wird der unmusikalische Klang selbst zur historischen Semantik - etwa die Signaltonaufnahmen in Steve Reichs Komposition *Different Trains*[407] für Streichquartett und Tonband. Reichs Komposition von 1989 ist keine musikalische Erzählung des 20. Jahrhunderts, welche den Begriff des Geschicks durch den von Geschichte domestiziert, sondern sie basiert auf den sich wandelnden Klängen der Dampfloks, die Züge in Europa und Amerika in der Vor-, Kriegs- und Nachkriegszeit vorantrieben. Neben Stimmaufnahmen ehemaliger Schaffner machen hier winzige Differenzen im Zuggeräusch den ganzen Unterschied für die Jahre 1939-42.

„Ich bekam Aufnahmen von amerikanischen Zügen aus den dreißiger und vierziger Jahren, und <...> auch welche aus Europa. Dort klingen sie ganz anders, sie haben eine andere Pfeife, wirklich *schrecklich* [im Original deutsch] <...>. Also habe ich diese Klangeffekte gesammelt.“

Der Komponist erinnert sich an die eigenen Kindheit: "[W]äre ich in Europa gewesen, wäre ich als Jude auf anderen Zügen gefahren. <...> Für den zweiten Satz, der Europa während des Krieges schildert, bin ich zur Yale University gegangen, wo sie ein Archiv von Überlebenden des Holocaust auf Videoband haben. <...> dann habe ich dieses Material genommen und durch ein `sampling keyboard' geschickt <...> (ein Tasteninstrument, das Klänge aus natürlichen Quellen digital abtastet und speichert). Ich habe <...> einen

---

407 Kronos Quartet; Tonträger: Elektra/Nonesuch

MacIntosh-Computer benutzt um alles zu organisieren."[408]

Es handelt sich in dieser Komposition um keine narrative Allegorie, sondern um das spezifische Gedächtnis des Akustisch-Realen, das uns immer nur als Unvergangenes zu Gehör kommt. Denn auch wenn wir beim Hören "historischer" Aufnahmen kognitiv um die Historizität derselben als Archivalien wissen, reagiert unser Gehör auf Klangsignale unwillkürlich gegenwärtig; es ist die Eigenart von Akustik, daß sie die zeiträumliche Distanz ahistoristisch kurzschließt. "Die wirklichen Stimmen, die wirklichen Zuggeräusche, das ist alles" (Reich).

Im Unterschied zur schriftlichen Urkunde ragt eine signalanaloge Tonkonserve nicht symbolisch, sondern indexikalisch aus der Vergangenheit. Reich definiert seine computergestützte Komposition geradezu als Exerzitium zur Befreiung von subjektzentriertem Gedächtnis: "Musikalische Prozesse bringen einen in direkten Kontakt mit dem Unpersönlichen. <...> Bei der Ausführung und beim Zuhören gradueller musikalischer Prozesse kann man an einem ganz speziellen, befreienden und unpersönlichen Ritual teilhaben. Die Hingabe an den musikalischen Prozeß ermöglicht eine Lenkung der Aufmerksamkeit weg vom Er, Sie, Du und Ich hinaus zum Es."[409]

Werden demgegenüber menschliche und maschinelle Klänge durch digitale Informationswandlung un-menschlich? Das tatsächliche Es ist - ob als Computerkippschaltung oder als Neuron im menschlichen Gehirn[410] - das *bit*.

Digitalisierte kulturelle Klangwelten: Historische Quellen oder schon posthistorische ästhetische Information?

Digitalisierung bedeutet nicht nur Sicherung der musikethnologischen Signale auf Tonbändern und deren Bereitstellung für "Open access" *online*, sondern auch eine dramatische Wesensverwandlung des Klangarchivs.

Eine tiefliegende traumatische Irritation von menschlicher Zeitwahrnehmung und "kulturhistorischem" Gedächtnis ist bereits in der radikal ahumanen Prozessualität technischer Aufzeichnungsmedien begründet.

Der medienarchäologische Moment der epistemischen Transsubstantiation ist die Stimme-Tonband-Kopplung. Im konkreten Akt der *transduction* - also die Wandlung von Stimm- und Klangwellen in elektrische Spannungen und ihre magnetische Speicherung - waltet noch eine transitive Überlieferungskette. Damit bricht grundsätzllich das digitale Abtasten und Quantisieren, also die

---

408"Vorwärts und zurück. Steve Reich im Gespräch" mit Gisela Gronemeyer, in MusikTexte 26 (Köln, Oktober 1988), 11-15 (11f)

409Steve Reich, Musik als gradueller Prozeß, in: H. Danuser, D. Kämper u. P. Terse (Hg.), Amerikanische Musik seit Charles Ives. Interpretationen, Quellentexte, Komponistenmonographien (Laaber, 1987), 288-290 (= "Music as a Gradual Process", in ders., Writings about Musik, Halifax u. New York, 1974), und die Komponistenbiographie 373f, ibid.

410Frei nach Jacques Lacan, Die Sprache xxx, sowie Warren McCulloch / Walter Pitts, xxx Calculus, xxx

Transsubstantiation des akustischen Signals in reine Informationseinheiten namens *bits*.

Verlieren sensible Klangarchive im Kraftfeld operativer Algorithmen ihre bisherige ethische Exklusivität? Das Digitalisat des sogenannten Lautarchivs an der Humboldt-Universität zu Berlin, dessen Kern in musikethnologischen Phonogrammen von englischen und französischen Kolonialtruppen in deutschen Kriegsgefangenenlagern des Ersten Weltkriegs stammen (wie auch seine Schwestereinrichtung, das Phonogrammarchiv in Berlin-Dahlem), schläft nun auf den Festplatten der universitären Medienserver - in magnetischer Latenz.

Dieses Digitalisat harrt einer forschend-experimentalisierenden, algorithmischen Erschließung - ebenso wie die digitalisierten Aufnahmen im Milman Parry Archive of Oral Literature an der Harvard University, welches die letzten Zeugnisse einer schriftunkundigen genuin mündlichen Epik in Bosnien-Herzogowina, Monenegro und Serbien in phonographischen Aufnahmen aus den 1930er und 1950er Jahren sichert.

Seit einem ganzen phonographischen Jahrhundert stehen solche kulturbewahrenden Unternehmen musikethnologischer Klangarchive im Zeichen einer bereits antizipierten Auslöschung jener lebendigen Gesangskulturen - und als *self-fulfilling prophecies* gar selbst *nolens volens* mitschuldig im Dienst derselben.

***Sonic Analytics*: Signalaufzeichnende, meßtechnische und algorithmische Durchforstung des Klangarchivs**

Es gibt eine lautarchivische Zweideutigkeit, gar Dialektik des Sonischen als technisch erfaßte Klangwelt: der Moment, wo das kälteste medienarchäologische Ohr (das Mikrophon, der Tonabnehmer) auf menschliche Poesie trifft - etwa der Gesang von Kriegsgefangenen in einem Lager vor Berlin in den apparativen Trichter der preußischen Phonographischen Kommission während des Ersten Weltkriegs.

Die unerhört neue Option des medientechnischen Klangarchivs gegenüber dem traditionellen kulturellen Gedächtnis lag darin, daß hier keine symbolische Notation erfolgt, die das an sich verklungene Ereignis durch Sänger und Instrumente immer wieder neu re-produzieren muß, damit etwas erklingt; vielmehr ist hier die Reproduktion, mithin der Klangkörper in das technische Medium selbst verlagert.

[Vormals war kulturelle Tradition von Gesang und die flüchtige Sprache auf symbolische Notation angewiesen, um dem Verklingen und damit Vergessen standzuhalten. Das änderte sich mit musikethnographischen Aufzeichnungen durch Phonograph und Direktschneidegeräte, eingesetzt etwa von Milman Parry auf seinen Expeditionen nach Südjugoslawien 1933/34. Béla Bartók, der die Aufnahmen später (dann doch wieder) transkribierte, kommentierte die gute Qualität dieses mechanisierten Klanggedächtnisses: "Aluminum disks were used; this material is very durable so that one may play back the records heaven knows how often, without the slightest deterioration. Sometimes the

tracks are too shallow, but copies can be made in almost limitless numbers."[411]]

Aller allmählichen Abnutzung des Tonträgers zum Trotz (an welcher die menschliche Wahrnehmung die beruhigende Spur der Historie vernimmt): Eine neue Form der Zeitenthobenheit im Realen der Stimmaufzeichnung ist hier am Werk - ein dynamisches, geradezu lebendiges Archiv. So werden die epischen Gesänge in den Aufnahmen von Parry und Lord immer wieder von kurzen Gesprächen mit den *guslari* unterbrochen: "When you listen to these 'conversations'", so Bartók weiter, "you really have the feeling of being on the spot, talking yourself with those peasant singers. It gives you a thrilling impression of liveliness, of life itself" <Bartok ebd.>.

Zudem transportiert eine solche Aufnahme optisch und akustisch ein Surplus an subtilster Information: Gesten, Ausdruck, Hintergrundgeräusche; was unabsichtlich sich in die Medienaufnahme einschreibt (als Rauschen), kann so nachträglich zur Information werden. Es gilt also, bei aller Kritik an der oft erzwungenen Aufnahmesituation, ihren Informationswert freizusetzen.

Eine medienarchäologische Kritik phonographischer Archivaufnahmen aber akzentuiert gerade die Künstlichkeit dieser Reanimation als technisches Zeitgestell. Erst wenn "orale" Poesie als Signal aufgezeichnet wird, ist die Analyse in Formen möglich, die durch symbolische Transkription (klassische Schrift) nie möglich war: Frequenzanalysen.

Auf einen frühen technoanalytischen Einsatz des Oszilloskops in der vergleichenden Stimmforschung hat Britta Lange hingewiesen.[412] Als die sogenannte Lautabteilung der Preußischen Staatsbibliothek in Berlin 1927 in Nr. 18 der Serie *Phonetische Platten und Umschriften* die englischen Dialekte publiziert, schreibt der Bearbeiter Alois Brandl auf einem Einlageblatt: "Immer ist damit zu rechnen, dass Aufnahmen durch das Ohr niemals die Exaktheit erreichen, die bei sichtbaren Sprechkurven durch deren Ausmessung zu gewinnen ist"[413]; gemeint ist die (mechanische) Fourieranalyse.[414]

Gerade ethnomusikalische Aufnahmen bewahren Feinheiten in der Lautung, die den zumeist durch okzidentale Harmonik gestimmten Ohren der Wissenschaftler entgehen können und sich auch ihrer alphabetischen Notation entziehen. Meßmedien haben hier das feinere Gehör, das feinere Gespür, die feinere Schriftspur (*grooves*).

---

411 xxx

412 Britta Lange, Playback. Wiederholung und Wiederholbarkeit in der frühen vergleichenden Musikwissenschaft, Preprint 321 des Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte Berlin (2006), bes. 45

413 Zitiert in Lange 2006: 28

414 Siehe Alois Brandl, Lebendige Sprache. Beobachtungen an Lautplatten englischer Dialektsätze, mit einem Anhang von Wilhelm Doegen "Zur Lautanalyse aus dem Klangbild des englisches Dialektwortes >man<, aus der Lautplatte gewonnen nach dem elektro-oszillographischen Verfahren, in: Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften, Phil.-hist. Klasse, Jg. 1928, 72-84, Tafel zum Anhang

Analoge phonographische Aufnahmen als "Nadelschrift" im Sinne Theodor W. Adornos bilden die wahrhaft *mediale Historiographie* von Klangwelten einer Epoche; im Schallplattensignal und im Begriff der Grammophonie ist die kulturell vertraute Schriftwelt der Geschichte noch intakt. Demgenüber brechen die Digitalisate solcher Klangurkunden radikal mit solchen Erzählungen. Jedes digitale Archiv ist ein Speicher für Zahlen; digitales Sampling überführt die körperlosen, aber in Schellack oder Vinyl oder auf Magnetband aufgetragenen Geisterstimmen in Berechenbarkeit. Damit ist eine so radikale wissenschaftliche Analyse möglich, wie es einst durch die alphabetische Schrift gegenüber der gesprochenen Sprache möglich wurde - als Geburt der Wissenschaft (so McLuhans These).

Jede alphabetische oder musikalische Notation des Gesangs war zunächst symbolisch, eine Abstraktion des akustischen Signalereignisses. Die phonographische Aufnahme faßt demgegenüber das physikalisch Reale der Stimme, steht aber als Mechanik noch in der Tradition von Schrift als Kulturtechnik.

Erst die magnetische Aufzeichnung im elektrischen Feld machte die Audiosignale der dynamischen Analyse durch gekoppelte elektronische Meßmedien zugänglich. Hier schließt sich eine Welt zum autopoietischen System, in dem Medien mit Medien kommunizieren, zunächst auch unter Ausschluß des Menschen, insofern ihm dies nicht *qua* graphischer Interfaces oder als Akustik zweiter Ordnung (Sonifikation) zugänglich wird.

Die aktuelle Eskalation heißt Digitalisierung und Algorithmisierung dieser Elektronik, *computing*. Als Reiner Kluge 1974 seine *Faktorenanalytische Typenbestimmung an Volksliedmelodien* publizierte; zählte das "Vorwort" Argumente für die Anwendung mathematischer Verfahren und informationsverarbeitender technischer Medien" in der Musikwissenschaft auf.[415] Eliminiert oder entbirgt eine solche Mathematisierung (implementiert als EDV oder auch noch durch Lochkartentechnik) die künstlerisch-kulturelle Subjektivität?

Wenn das Signal in digitaler Form vorliegt, kann man eine Fast Fourier Transformation durchführen und es somit für den Einsatz mathematischer Intelligenz erschließen. Algorithmische Analyse ist das medienarchäologische Verfahren der "Interpretation" eines komplexen Klangereignisses. Um das "Wissen" dieser Signalwelten zu entdecken, muß man sich für einen Moment freimachen von hochkulturellen Begriffen und Hörweisen als Musik. Damit eröffnen sich buchstäblich neue *Einsichten*. Tatsächlich ist ein Verfahren zur zerstörungsfreien Einlesung der phonographischen Signale die *Bildverarbeitung* mit endoskopischer Videokamera.

Die durch algorithmische Filter ermöglichte Wiederverklanglichung sensibler Tonträger - die Musik wird hier aus der Latenz der Galvono-Negativspuren in die Posivität ihrer Sonfikation erhoben - ist mehr als nur ein Akt der Sonifikation. Denn die *nolens volens* damit erfolgte Digitalisierung erlaubt neue Formen der forschenden und analytischen Experimentierung: ein Klanglabor im Sinne der Digital Humanities.

---

415 Leipzig: Deutscher Verlag für Musik, 5

Akustikbasierte Tonarchivierung (Musik sortieren)

Die aktuelle Digitalisierung primärer Klangarchive, also sekundäre Archivierung, meint nicht schlicht die Überführung der analogen Signale des letzten Jahrhunderts in digitale Speicher im 21. Jahrhundert; weit darüber hinaus ist damit zugleich ein medienarchäologisch aktiver, rechnender Raum ins Spiel gebracht, der schon jenseits des passiven klassischen Archivs angesiedelt ist.

Bislang trafen in Schallarchiven und Phonotheken verschiedene Generationen von Speichermedien unvermittelt aufeinander. Die Heterogenität bisheriger Tonträger von der Edison-Walze über die Schallfolie bis hin zum Tonband, zusammengehalten nur in der symbolischen Ordnung als Sammlung, wird mit seiner Digitalisierung in eine tatsächlich operative Archivordnung homogenisiert.

Digitalisierung heißt nicht schlicht nur Bestandsicherung und Langzeitarchivierung. Während die Sortierung der Tonträger weiterhin der symbolischen Ordnung des alphabetischen Inventars anheimgegeben ist, eröffnet sich darüber hinaus - auch als Provokation - die Option einer akustikbasierten Klangarchivierung.

Content-based music retrieval ist die Alternative zur vertrauten logozentrische Taxonomie. Erich Moritz von Hornbostel, der das musikethnologische Berliner Phonogrammarchiv im ersten Drittel des vergangenen Jahrhunderts betreute, führte hier eine archivische Notation ein, welche - gleich bisherigen syllabischen Schriften - die genuine Klangmaterie in die symbolische Inventarisierung selbst mitaufzunehmen suchte. Neben die Metadaten der Provenienz des jeweiligen Tonträgers gesellte sich hier ein Kriterium, das innermusikalisch gewonnen wird, und dessen systematische Untersuchung der Phonograph selbst vorangebracht hatte.[416]

In Hornbostels Phonogrammarchiv trägt die äußerliche Markierung der Wachswalzentrommeln nicht nur die archivische Signatur, sondern notiert in Noten auch des *incipit* der jeweiligen Aufnahmen - eine Form von klangorientierter Archivierung.[417] Doch erst die algorithmische Erfassung pphonographischer Aufnahmen *avant la lettre* (nämlich ohne Rückgriff auf Buchstaben) eröffnete in letzter Konsequenz ein neuartiges Dispositiv des Archivs diesseits der lexikalischen Ordnung.

Katechontischer Widerstand gegen die Digitalisierung?

Andererseits bildet gerade die Nicht-Digitalisierung eine Enklave - das *secretum* des Archivs. Im wirklich archivischen Zustand sind Tonträger gerade als Unerhörte - nämlich im Schweigen. Erlauben Sie mir daher am Ende ein Plädoyer für das Katechontische, also den Aufschub des Zugangs zum

---

416 Sebastian Klotz, Hornbostels Nadelkurven, in: ders. (Hg.), "Vom tönenden Wirbel menschlichen Tuns", Berlin (Schibri) 1998, 191-209, 193

417 Klotz 1998: 195

Klangarchiv, im Gegensatz zum unverzüglichen *online*-Zugriff als "open access" *on demand*. Klassische Archive sind keine Lagerhaltung, die auf einen prompten Abruf zielt <...>"[418], sondern zunächst "ein Aufbewahren auf unbestimmte Zeit", was im Sinne des nachrichtentechnischen Entropiebegriffs die Unwahrscheinlichkeit, also den Informationwert erhöht. Im Unterschied zum alltagssprachlichen Begriff meint Information im Sinne der mathematischen Theorie der Kommunikation (Claude Shannon 1948) nicht eine vorhandene (aktuelle), sondern die Wahrscheinlichkeit einer künftige Information. "Sie ist [...] ein Maß für eine beseitigbare Ungewissheit, sie ist *potentielle Information* H_p [...]."[419]

Im Unterschied zum diskursiven Begriff des Archivs ist seine klassische Funktion nicht die Bildung eines dynamischen kulturellen Gedächtnisses, sondern gerade die, Urkunden dem Diskurs zeitweilig zu entziehen. Aus Perspektive der medientechischen Informationstheorie ist dies keine politisch unkorrekte Verschließung, sondern gerdezu Bedingung für künftiges Wissen, indem später einmal etwas entdeckt wird, was in den *online*-Datenströmen der Gegenwart möglicherweise verdeckt worden war.[420] So mag auch die Sammlung Dür zu Zwecken ihrer algorithmischen Experimentierung zunächst noch ein wenig verschlossen bleiben.

DIE AMBIVALENZ DER MEDIENARCHIVE. Wie die audiovisuellen (und dann digitalen) Archive den klassischen Archivbegriff unterlaufen

Sehr undiskursiv: Die medienarchäologische Perspektive

Der medienarchäologischen Perspektive geht es um das technomathematische *Gesetz des Gedächtnisses* und nicht etwa primär um "Erinnerung". G. W. F. Hegel differenziert in seiner *Philosophischen Enzyklopädie* scharf zwischen den Begriffen Gedächtnis und Erinnerung. Während letztere die human angeeignete, durchgearbeitete, geradezu "verinnerlichte" Form der Memorierung darstellt, meint Gedächtnis die äußere Form des Speichers, das Gestell. Dieses aber ist mit den elektronischen Speichermedien mächtiger denn je zuvor geworden und zwingt dem sogenannten "kollektiven Gedächtnis" eine andere Logik auf. Bringen wir dieses neue "Archiv" nach eigenem, medialem Recht auf den Begriff.

Eine Grenze des Archivbegriffs liegt darin, daß er einerseits die klasssischen, vornehmlich schriftbasierten oder schriftverwalteten Orte für administratives oder kulturelles Gedächtnis meint, andererseits aber kaum noch die Speichertechniken und Speichertechnologien zu fassen vermag, die zunehmend gegenüber den klassischen Archivtechniken eskalieren, sich zu einem eigenen Mikrokosmos aus Speicherwelten formieren: Ton- und (Bewegt-)Bildarchive, verbunden mit der Herausforderung, diese neue, medieninduzierten Archivzeitlichkeit zu denken.

418E-mail Uwe Jochum, Universitätsbibliothek Konstanz, 14. Mai 1998

419Peter C. Hägele, Was hat Entropie mit Information zu tun?, http://www.uni-ulm.de/~phaegele/Vorlesung/Grundlagen_II/_information.pdf (Zugriff März 2013)

420 Ein Gedanke von Uwe Jochum (elektronische Kommunikation 1998)

Dynamisierung des Archivs: Analoge Speichermedien

Die kulturtechnische Botschaft des klassischen Archiv lautet: das Alphabet. Das Vokalalphabet aber ist eine Kulturtechnik, noch kein Medium im elektrotechnischen Sinne. Das klassische Archiv hängt an der Schrift, einer bürokratischen Administration, deren Medium das Alphabet ist. Der historische Index (der Index des historischen Diskurses) hängt an der Schriftlichkeit des Archivs, denn Schrift ist die Bedingung der Historie (Vilém Flusser).

Analogtechnische (mechanische und elektronische) Medien wie Phonograph und Kinematograph, vollends dann Magnetophon und Video haben dagegen einen neuen Typus von Archiv generiert, der in seiner formalen Verwaltung zwar noch das Archiv fortschreibt, aber ein anderes, Gedächtnis dynamischer Prozesse generiert, und audiovisuelle Präsenz erzeugt. Im Schriftarchiv stellt sich Historie ein; im AV-Archiv physiologische Medienhaftigkeit. Ton und Bewegtbild haben einen aktualen, sinnlichen Bezug zur Gegenwart - etwa die Aufnahmen aus dem Kriegsgefangenenlager Wünsdorf WKI durch die Reichsfilmstelle 1917.

Medienarchive sind durchwirkt von Art Zeitlichkeit, welche die klaren Grenzen zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft "kollabieren lässt" (Nicole Wolf), doch dies nicht nur auf der diskursiven Ebene historischer Erzählungen, sondern auf der Ebene unserer Sinne, unseres Zeitsinns selbst. Was dort lagert, sind "Zeitkristalle"[421], im Sinne von Walter Benjamins dialektischem Begriff: "Während die Beziehung der Gegenwart zur Vergangenheit eine rein zeitliche, kontinuierliche ist, ist die des Gewesenen zum Jetzt <...> sprunghaft."[422] Was sich hier (unter der Hand) definiert, sind medientechnische Archivalien, die mit unseren Sinnen etwas anders tun, als unsere Kognition an sie heranträgt.

Aufzeichnungsmedien im Realen vermitteln eine "physical sensation of time".[423] Ist diese auratische Zeit definiert als "einmalige Erscheinung einer Ferne, so nah sie sein mag"[424], also als eine von unserer Empfindung unterstellte, oder emaniert sie indexikalisch aus den Artefakten selbst? Im Passagen-Werk beschreibt Benjamin diese Aura in einer Form, die implizit die Rillen, den *groove* der Tonträger selbst anspricht: "In der Spur werden wir der Sache habhaft; in der Aura bemächtigt sie sich unser."[425]

Was die sogenannten analogen Medien von der Gutenberg-Galaxis symbolischer Notation (Schrift, Buchdruck) unterscheidet, ist ihr indexikalischer

---

421 Hubermann 2007: 74

422 W. B., Das Passagen-Werk, in: GS V.1, 576f

423 Barnett Newman über die indianischen Hügelgräber *(mounds*), in: ders., Ohio [1949], hier zitiert nach: Georges Didi-Huberman, Supposition der Aura. Vom Jetzt, dem Gewesenen und der Moderne, in: Raum. Orte der Kunst, Ausstellungskatalog, hg. v. Matthias Flügge / Robert Kudielka / Angela Lammert, Nürnberg (Verl. für moderne Kunst) 2007, 70-82 (78)

424 Walter Benjamin, Kleine Geschichte der Photographie [1931], in: ders., Gesammelte Schriften, unter Mitwirkung von Theodor W. Adorno und Gershom Scholem herausgegeben von Rolf Tiedemann undHermann Schweppenhäuser, 7 Bde (in 14 Teilbänden), Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1972-1989, hier Bd. II.1, 378 u. ders., Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit, GS I.2, 479

425 GS V.1, 560

Bezug zum Realen, anders formuliert: die Materialtiät des Speichers. "The Phonograph record and the analog magnetic tape do contain physical traces of the music", betonen Rothenbuhler / Peters[426] als bizarre Differenz zu digitalisierten Klängen von Compact Discs: "Actually, there is no music there" <ebd.>.

In diesem Zusammenhang gilt es zunächst mechanische von elektronischen Aufzeichnungsmedien zu unterscheiden, nämlich die physikalische Spur akustischer Druckschwankungen im Phonographen von der latenten Remanenz auf Tonband: Wenn es "Geister" gibt, dann sind es derartige elektromagnetische Ladungen.

Im Fall von photographischer und phonographischer Einschrift schreibt sich die Welt als *physis* originär in das Speichermedium ein. In digitalen (oder digitalisierten) Phonographien aber kehrt das symbolische Regime (des Archivs) zurück, machtvoller als je zuvor, weil im Verborgenen operierend. Denn Sampling, das Quantisieren scheinbar kontinuierlicher Klangereignisse, ist nichts anderes als die Übersetzung der physikalischen Welt in den symbolischen Raum - nur daß diese Symbole nicht mehr im Regime der Kulturtechnik Vokalalphabet operieren, sondern in einer maschinengewordenen Mathematik, als Alphanumerik. Damit aber enthebt die digitalisierte Aufnahme den Klang als Information der Entropie historischer Zeit: "Analog recording retains the otherness of past time; digital recording fixes it in code."[427] Denn wenn Symbole nicht mehr dem Reich der ausgesprochenen Sprache zugewiesen werden (phonetisches Alphabet), sondern dem Reich der Mathematik, nehmen sie auch deren ahistorische Zuständlichkeit ein.

Digitalisierung des Archivs

AV-Archive *zeitigen* ein andersartiges Gedächtnis als die vertrauten Schriftarchive. Am Ende aber kehrt eine Schrift zurück, welche selbst dem Takt von Zeit unterworfen ist und damit am Dasein-im-Vollzug partizipiert: die *prozessuale* Alphanumerik des operativen Computers. Hier wandert, was die archivische Macht der Schrift war, ins Alphanumerische. Archive können fortan nicht mehr nur geschrieben und gelesen, sondern mit ihnen kann im striktesten Wortsinn gerechnet werden. "La transformation de l'`archivistique´ est le départ et la condition d'une nouvelle histoire"[428] schreibt Michel de Certeau unter ausdrücklichem Bezug auf den Computer.

Ambivalenz des Medienarchivs: Die Stimme des Kaisers

Die eigentlich medienepistemische Herausforderung der AV-Archive liegt in ihrer Irritation des klassischen Gedächtnishaushalts der Kultur. Im Unterschied zu symbolischen Speichermedien wie Schrift, Gemälde und Skulptur stellen sie *präsenzerzeugende Medien* dar. Gewiß berührt auch im Antikenmuseum des Pariser Louvre die Statue eines archaischen Apoll wie einst von Rainer Maria

426 1997: 246
427 Rothenbuhler / Peters 1997: 254
428 Michel de Certeau, L'espace de l'Archive, in: Traverses 36 (1986), 5

Rilke beschrieben[429]; doch dergleiche Rilke wußte auch um die ganz andere Qualität des Phonographen (sein Essay *Das Urgeräusch* von 1919). Denn sonische Gegenwart liegt nicht im punktuellen Moment, sondern ist eine Vollzugsform. Ein leeres Blatt im klassischen Archiv starrt mich an und schweigt; in der Ausstellung *The Making of ...* aber spielt Philip Scheffner zuweilen auch dann, wenn in der optischen Projektion kein Text und kein Bild oder Ton aus dem Archiv zu sehen und zuhören sind, das Kratzgeräusch eines Phonographen ohne Stimme ein. Selbst das Schweigen ist in technischen Medien immer im Vollzug (auch im "Hörkino"), und selbst das Schwarzbild ist eine dynamische Bildsequenz.

Nicht nur Ethnien und Kulturen, Natur selbst unterliegt nun dem Medienarchiv. Auf der *Ars Electronica* in Linz 2007 stand eine Videoinstallation von Rúrí (Island) unter dem Titel *Flooding*: die AV-Aufzeichnung eines Wasserfalls als Teil eines *Archive of Endangered Waters*, da der konkrete Wasserfall Toefrafoss in den Wassermassen eines Staudammprojekt für ein Wasserkraftwerk zu verschwinden droht. Aufregend neu ist in diesem Beispiel der Archivierung eines Wasserfalls durch Video gegenüber der klassischen Archivkultur, daß erstmals Bewegung selbst, und zwar die unwahrscheinlichsten Momente von Wasserpartikeln in einem einzigartigen Moment quasi differential im kongenialen Bewegtbildmedium festgehalten (und damit auch analysiert) werden kann, und als Rauschen in der Tonaufzeichnung - ein Archiv des Thermodynamischen (das nur noch Norbert Wieners Mathematik zu lesen vermag).

Aber der Begriff "Archiv" ist für solch dynamische Prozesse schlecht gewählt, da er die räumlichen Operationen des Ordnens, Klassifizierens, Hierarchisierens impliziert, und den zeitlichen Charakter gerade dadurch verfehlt, daß er Temporalität in den scheinbar "historischen" Raum überführt (das Resultat der lange privilegierten Allianz von Archiv und Geschichtsforschung[430]).

Vernimmt der Hörer eine (oder gar seine eigene) "vergangene" Stimme aus dem phonographischen Archiv, kommt es zu einer originären Dissoziation: Kognitiv ordnet er das Gehörte reflexartig in den historischen Diskurs ein, der ihm antrainiert wurde und dadurch eine kritische Distanz zum unmittelbaren Höreindruck erzeugt; andererseits behandeln seine Sinne (primär der akustische Sinn) das Gehörte im Rang einer Präsenz, einer Gegenwart, wie weit auch immer die Aufnahme zurückliegen mag.

Und doch bleibt eine Ferne dieser Stimme, so nah sie auch klingt. Anders als klassischen Formen von Dokumentation kann hier nicht nur Schrift aus dem Archiv zitiert werden, sondern auch der sprichwörtliche "O-Ton". Dieser (als Lichtonfilmspur mit übertragen) trägt einerseits einen unverkennbaren historischen Index an sich (die Eigenart der Intonation, das Kratzen des Tonträgers); andererseits schlägt etwas durch, das unmittelbar, ahistorisch berührt, und zwar nicht symbolisch als Archiv-Text, sondern auf Sinnesebene: die Stimme in der einmaligen techno-humanen Individualität dieser Aufzeichnung. Anders als eine Handschrift deselben Körpers, die von alleine (ungelesen) nichts geschehen läßt, ertönt hier ein Körper und bringt in uns

---

429 Sein Gedicht *Archaischer Torso des Apoll*

430 Siehe W. E., Im Namen von Geschichte. Sammeln, Speichern, (Er-)Zählen, München (Fink) 2003

etwas in Resonanz, was sich von der Lektüre alphabetischer Schrift grundsätzlich unterscheidet. Erst technische Medien setzen die scheinbar flüchtige menschliche Stimme (vormals Garant des Logozentrismus) in wiederholbaren Vollzug - eine Verschränkung von Vergangenheit (frz. *passé*) und Geschehen (Passieren). Thematisieren wir dieses Verhältnis nicht in metaphorischen Begriffen der Geisterhaftigkeit, sondern der Neurobiologie, wahren wir den wissenschaftlichen Anspruch.

Phono- und kinematographische Medien sind Medien der Präsenzerzeugung. "Bild ist dasjenige, worin das Gewesene mit dem Jetzt blitzhaft zu einer Konstellation zusammentritt", schreibt Walter Benjamin in seinem *Passagen-Werk.*[431] Im Zeitalter elektronischer Speicher- und Übertragungsmedien wird diese Metapher real.

Ein Beispiel ist die Stimme des japanischen Kaisers Hiroito, seine Verkündung der bedingungslosen Kapitulation im August 1945. Am Rande einer Tagung in Tokyo über den Status des Realen in digitalen Medien hörte ich im National Broadcast Museum diese Stimme aus dem musealen *off* - was mein auditiver Sinn als Gegenwart einer Stimme interpretiert. Meine Augen aber sahen die Quelle dieser Stimme, eine Schallplatte, klimatisch konserviert und bewegungslos eingeschlossen in einer Spezialvitrine. Das Auseinanderklaffen von Wahrnehmung als gehörter Präsenz und kognitiv bewußter "Historizität" erzeugt eine ambivalente Stimmung; schon die damaligen Hörer wußten angesichts dieses technischen Vernehmens der Kaiserstimme aus dem Radio nicht, sich gegenüber dieser Ambivalenz des Mediums zu verhalten. Filmaufnahmen zeigen, wie ein Teil der je Hörenden niederkniete vor dem Lautsprecher.

Wenn nicht durch technische Medien in Vollzug gesetzt, schweigen technische Archivalien wie eine mathematische Formel, solange sie nicht als Algorithmus prozessualisiert und damit in die Zeit, also in die Welt gesetzt wird. Diese buchstäbliche *Situation* (als Erstarrung des Dynamischen) betrifft nicht nur Ton-, auch Filmarchive: "Ein Film, der in der Büchse liegt, ist ein toter Film."[432] Gilt dies auch für Tonkonserven? Unter dem Titel *Das Schweigen* stapelte Joseph Beuys 1973 fünf verzinkte, daher nie mehr zeigbare Filmrollen von Ingmar Bergmans Werk *Das Schweigen* zu einem Kunstwerk.

Ambivalenz der Mari-Stimmen

Ein konkretes Medienartefakt aus dem Berliner Lautarchiv ist zunächst ein Objekt, das sich archivisch verzeichnen läßt und als solches auch alphanumerisch erfaßt wurde: "Tscheremissisch - Russische Föderation - Lied - PK 769-1 [No. 11220]". Es handelt sich hier ganz offensichtlich um ein Lautmonument der an der Wolga angesiedelten ethnischen Minderheit der finno-ugrischen Mari, früher als Tscheremissen bezeichnet.

Die vormalige Sammlungszugehörigkeit nennt die Lautabteilung an der

---

431 GS V.1, 576 f.

432 Kurt Johnen, Den Schatten eine Stimme geben, in: Ursula von Keitz (Hg.), Früher Film und späte Folgen, Marburg (Schüren) 1998, 95-108

damaligen Preussischen Staatsbibliothek, wo Anfang der 1920er Jahre die ursprünglichen Wachsplatten matriziert, d. h. als Schellackplacken reproduziert worden sind, und zwar ausdrücklich für *Phonetische Platten und Umschriften*. Die Kriterien dafür waren und sind wissenschaftliche (Wissenschaft hier im dezidiert abendländischen Sinn) im Widerstand gegenüber allen diskursiven Versuchungen. Daß sich hier aller Ideologie zum Trotz ein akustisches Wissen bewahrt und durchsetzt, verdankt die Wissenschaft der Beihilfe des Mediums in seiner schieren Technologie, insofern den Phonographen (frei nach Claude Shannon) die semantischen Kontexte der Informationsübertragung nicht interessieren, sondern vielmehr ein gelingender Signal-Rausch-Abstand im zeitlichen Kanal der Übertragung, also in der sogenannten Überlieferung, der Tradition.[433]

Die Signatur besagter Tonkonserve folgt den Regeln schriftlicher Akten (Inventar-Nr.PK 769/1). Der "Dokumenttyp" aber ist (ganz so, wie die Universitätsbibliotheken wissenschaftlich nicht mehr direkt Bücher als Basiselemente verzeichnen, sondern sogenannte "Medieneinheiten") "Ton" - womit klar ist, was sich hier anarchivisch dem symbolischen Regime des Archivs, der Schriftordnung, entzieht, und daher nicht an das Regime der Historisierung, nämlich an die Historographie koppelt, sondern eine andere Zeitlichkeit induziert, die gleichursprünglich an unsere Sinne sich richtet.

Hier ist also etwas mit am technischen Werk, das durchscheint, und nur in solchen Medien durchzuscheinen vermag: das Ereignis der menschlichen Stimme. Was das altgriechische Vokalalphabet schon behelfsmäßig erspürte, nämlich die Spurung, die *graphé* des musikalischen Anteils poetischer Artikulation in Form stimmloser Notation, kippt von schriftlicher Grammo-Phonie vermittels disketer Symbole in den technographischen Phonographen, der mit seinem Namen zugleich den Endpunkt der Kulturtechnik Schrift bezeichnet. Eine solch phonographische "Stimme ohne Schrift" ist "zugleich absolut lebendig und absolut tot"[434]. Fortan wurde das Untote zur alltäglichen Normalität einer Medienkultur des Sonischen (wenngleich unser kulturelles Unbewußtes diesen Choc seit Edison noch nicht wirklich verarbeitet hat). Der Begriff des Durchscheinens (das Diaphane im Sinne von Aristoteles) ist mithin der, an dem ein Medienbegriff als Variable von Kultur überhaupt erstmals denkbar gemacht wurde. Das, was aus einem solchen Tonträger, sofern er in Operation, d. h. in der technischen Zeit ist, durchscheint, also was im Sinne des etruskisch-römischen Begriffs für Maske, nämlich *persona*, einer falschen, aber verführerischen Etymologie zufolge wortwörtlich *durchtönt*, steht nicht in einem abgeleiteten, nachgeordneten, supplementären, sondern gleichursprünglichen Verhältnis zum sonischen Ereignis einer aktualen körperlichen Stimme - zumindest wenn sie in der dergleichen Sprache artikuliert wird, von der Mari-Medienkünstlerin Joulia Strauss. Sie singt synchron zur Archiv-Stimme, und aus dieser Sym-Phonie entbirgt sich in diesem Moment die ganze Ambivalenz: Das zeitenthobene, tonfrequente Signal aus dem technischen Speicher und die gegenwärtig aus dem Kulturgedächtis (re-)produzierte Stimme korrelieren in einer Weise, welche die Mensch-Maschine-Differenz als phonetisches Ereignis hinterfragt.

433Siehe Warren Weaver, xxx, in: ders. / Claude Shannon, xxx, 1976, xxx
434 In Anlehnung an Jacques Derrida, Die Stimme und das Phänomen, Frankfurt/M. 1979, 163

Am 22. Dezember 1920 veranstalteten die Ingenieure des Senders Königs Wusterhausen (Hauptfunkstelle) unter Mitarbeit der Postbeamten ein "Weihnachtskonzert", um nachzuweisen, daß drahtlose Sendung nicht nur für telegraphische, also digitale, sondern auch für klassisch analoge Unterhaltungszwecke nutzbar war. Am 22. Dezember 2007 wurde im inzwischen zum Museum gewordenen Originalgebäude auf dem Funkerberg das Konzert der Ingenieure und Beamten von heutigen Veteranen der Rundfunktechnik öffentlich wiederholt - womit technische Medien im Vollzug, und sei es als Nachvollzug, niemals ganz und gar Geschichte, vielmehr immerfort Gegenwart sind. Aus dem *off* erklang zunächst die in ihrer Verrauschung und Verkratzung als historische Tonträgeraufnahme anmutende, tatsächlich aber späthin nachgestellte Ansage des Konzerts auf Langwelle vom 22. Dezember 1920 von der Hauptfunkstelle der deutschen Reichspost auf dem Funkerberg. Die Sendung bildete das Finale einer Versuchsreihe zur Übertragung von Sprache und Musik): erst die Ankündigung des Sprechers ("Hallo, hallo, hier ist Königs Wusterhausen auf Welle 2700", dann erklingt das Lied *Stille Nacht*. Im *reenactment* von 2007 kam wahrhaft medientheatralische Dramurgie zum Zug: Langsam wurde die historisierende Phonographie ausgeblendet, dennoch erklang das Lied *Stille Nacht* weiter, bei Einmarsch eines Männerchors aus Finsterwalde, der dieses Lied sang und damit die Tonserie übernahm, ebenso aktual erzeugt: eine gelungene Überführung der technischen Signale aus dem "off" in den aktualen, mithin gleichursprünglichen Gesang.

Auch Joulia Strauss' Gesang stimmt in die Tonkonverserve ein, übernimmt *quasi* deren Lied, resoniert. Dies ist nicht selbstverständlich, sondern selbst eine Ausage, ein Indiz der Möglichkeitsbedingung, daß eine technologische Tonkonserve mit der aktualen Stimme den wesentlichen Zug (Ton, Spur, *groove*) zu teilen vermag, die Frequenzhaftigkeit. Erst dies vermag den Synchronimus, die hybridge Konsonanz von Tonkonserve und aktualem Gesang zu ermöglichen.

Nicht minder erstaunlich aber ist die schiere Emanation des Mari-Lieds von einem Memory-Stick. Dieser Flash-Speicher bewahrt die Datenfelder (die dann zum "Lied" re-konfiguriert werden) auch ohne Stromzufuhr, in elektromagnetischer Remanenz. Hierin dreht sich keine Festplatte mehr: keine mechanische Dynamik, keine kinetische Bewegung, sondern hier wird eine Bewegungsabfolge (Töne in der Zeit) erst durch die Logik der Programmierung in Kombination mit dem internen Zeitgeber des Computers schaltungstechnisch und taktweise erzeugt - und hier tickt die musikalische Zeit in der Tat anders. Aus medienarchäologischer Perspektive ist darin nichts Stimmhaftes am Werk, sondern was vorliegt, sind elektrophysikalische Ladungen. Elektromagnetismus aber vermag das Wesentliche an der Stimme zu fassen: die Schwingungen, die Frequenzen, die Klangquanten. Diese Analogie (frei nach Heinrich Barkhausens *Schwingungslehre*) ist das Erstaunliche.

Im Anschluß an McLuhan und Kittler ist es geradezu bestimmend für den Charakter analoger Medientechnologie (im Unterschied zu klassischen Kulturtechniken), daß sie den Menschen nicht mehr auf der Ebene des Symbolischen adressieren, wie es Schrift und Notation, also die klassischen Aufschreibesysteme des Archivs tun, sondern auf der neurobiologischen Ebene

der Sinne, also nicht mehr nur der Zeichen-, sondern auch der Signalverarbeitung. Mit Signalverarbeitung wird etwas am Menschen adressierbar, was keine Schrift vermag, solange sie nicht als Tonspur etwa auf Phonograph oder auf Magnetband operativ wird: der menschliche "Zeitsinn"[435]. Dessen senso-motorischem Geheimnis[436] neurologisch auf die Spur zu kommen aber bedurfte es hochtechnischer Meßmedien, die - im Unterschied zu musikalischer Notation oder alphabetischer Schrift - das zeitkritische Element solcher poietischer Artikulation zu fassen vermögen und der wissenschaftlichen Analyse überhaupt erst zugänglich machen, wie etwa die frei skalierbare Bandgeschwindigkeit von Tonbändern sonischen Ereignissen buchstäblich "auf die Spur" kommt, die dem auf musikalische Semantik fixierten kulturellen Gehör zumeist entgehen. Immerhin geht es hier um Zeitintervalle, die im Bereich zwischen wenigen Millisekunden und dem maximalen Gegenwartsfenster von etwa 3 Sekunden (pikanterweise die Länge eines homerischen Hexameters) bleiben.[437] Die neurologische Eigenzeit und die Geschwindigkeit technoakustischer, elektronischer Medien gehen hier eine wesensverwandte Allianz ein, die das philologisch-hermeneutische Konstrukt Mensch unterlaufen. Der Zusammenhang zwischen Sensomotorik und Zeitsinn aufzuspüren bedarf es einer Signalarchäologie von Seiten solcher Medien, die selbst einen Sinn für solche kleinsten, entscheidenden Zeitmomente haben. Um dies zu untersuchen und zu visualisieren, werden Gehirne und Nerven mit Kernspin-Tomographie und Magnetresonanz-Spektroskopie in elektromagnetische Felder gestellt - und Radio(metrie) beerbt das Feld des klassischen Gehörs.

Ein leitmotivisches Stichwort der Wiener Tagung *Digital Formalism*[438] lautete "digitizing the senses", und hier wird treffend auf den Begriff gebracht, was der epistemologische Witz an den grob benannten digitalen Technologien ist: daß sie den Menschen auf der Ebene seiner Sinne selbst, seiner neurologischen Funktionen, ebenso abzuholen, zu emulieren vermögen, und damit auch mitten ins Herz menschlichen Daseinsgefühls selbst treffen, indem sie nämlich seinen Zeitsinn nicht nur adressieren, sondern ergreifen, ja *massieren*.[439]

Nun ist allerdings auch in der Physiologie noch umstritten, ob es Sinn macht, Menschen einen Zeitsinn zu unterstellen, während dessen Raumsinn aufgrund der Dominanz von Informationsaufnahme durch das Sehorgan außer Frage steht. "Wir nehmen die Zeit mit keinem Sinnesorgan wahr"[440]; wenn überhaupt,

---

435Zu diesem Begriff Manfred Spitzer, Musik im Kopf. Hören, Musizieren, Verstehen und Erleben im neuronalen Netzwerk, Stuttgart / New York (Schatteuer) 2002, 197

436 Siehe Albert Lord, Der Sänger erzählt, xxx; sein Lehrer Milman Parry wiederum verweist ausdrücklich auf die Arbeit von xxx Josse, <poésie verbo-moteur>, in: xxx

437 Zu den entsprechenden Arbeiten amMedical College of Wisconsin (Stephen Rao et al.) siehe www.mcw.edu und den Telepolis-Artikel "Das Gehirn hat sein eigenes Metronom" von Andra Naica-Loebell vom 12. März 2001 (www.heise.de/tp/r4/artikel/7/7115/1.html)

438 Digital Formalism. Die ‚Poetika Vertoviana' zwischen Archiv und Digitalität, 10./11. Januar 2008, Österreichisches Filmmuseum, Wien

439 Siehe McLuhan / Fiore, xxx

440 Fritz Mauthner, Sprache und Grammatik, V: Adverbien - Raum und Zeit, in: www.textlog.de (Zugriff 10. Januar 2008)

kommt hier eher das Gehör infrage.[441] Was hier ins Spiel kommt, ist nicht symbolisch-kulturelles Archiv, sondern Speicher im ebenso neurologischen wie technischen Sinne, denn Zeitvorstellungen sind (ablesbar am Zustandekommen eines Melodie-Eindrucks anstelle eines nur verfließenden Punktes) eine direkte Funktion von Gedächtnis.

Das technische Klangarchiv ist ein "virtuelles Archiv im Sinne der Definition von *Mal d'archive*.[442] "Der Arbeitsstoff der Lautabteilung bedeutet auf Jahrzehnte oder garJarhhunderte hinaus für die Sprach- und Musikforscher eine Fundgrube von Erkenntnissen", schreibt Wilhelm Doegen, denn erst die neuen "Lautapparate" erlauben zu analysieren, was schriftliche Aufzeichnungen als Verknappung der akustischen Information bislang immer ausgefiltert hatten: ein "Bild des wirklichen Sprachklanges und der Stimme", die "Feinheiten der Akzentverteilung wie der Aussprache".[443] Bereits Léon Scotts Phonautograph aus den 1850er Jahren war vor allem ein Meßgerät, ein Oszillograph menschlicher Stimmschwingungen; seit der Elektrifizierung und Mathematisierung der phonetischen Analysen wartet ein latentes Wissen, das vielleicht erst künftige Technomathematik als wahrhafte Archäologie akustischen Wissens entbergen wird. Funktion des Archivs ist es heute, die Fülle der Laute für solch künftige Analysemedien bereitzuhalten.

Die "Sprache der Aufnahme" meint als Kriterium archivischer Inventarisierung den kulturellen Gehalt: in diesem Fall die Sprache der Mari. Die Sprache der Aufnahme aber ist zugleich eine technische: der Objekttyp ist eine Schallplatte als Sammlungsobjekt, ein Tondokument; das Material ist Schellack.

Die Technik der Tonaufnahme ist "mono"; der Sachtitel (mit Blick auf das kulturelle Format) ist: "Lied". Das technische Format ist der Durchmesser eines technischen Tonträgers (hier 27 cm). Schon die Sprache der Verschlagwortung, das Meta-Dating, schwankt also ambivalent zwischen kulturellen und technischen Parametern, zwischen menschlichen und unmenschlichen Werten.

Die Abtastung erfolgt durch einen Tonabnehmer, die technische Stimme ist eine Funktion des Verstärkers, ganz und gar un-menschlich. Wenn das Speichermedium durch ein Abspielmedium erklingt, können wir durch ein angeschlossenes Meßmedium, das Oszilloskop, die Stimme des Gsangs als das wiedererkennen, was es ist: Wellenlinien von Plattenrillen. Die Form des Mediums, nah betrachtet, ist hier identisch mit der des stimmlichen Ereignisses. Aber nur noch das technische Medium vermag dies zu erkennen, sonst bliebe die Schellackplatte stumm.

Ambivalenz des Medienarchivs: denn es stellt sich die Frage nach dem

---

441 Dazu u. a. Ernst Mach, Untersuchung über den Zeitsinn des Ohres, in: Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften, Mathematische Klasse, Bd. 51, Abt. 2, Wien 1865

442 Dt.: Jacques Derrida, Dem Archiv verschrieben, Berlin (Brinkmann & Bose) xxx

443 Wilhelm Doegen, Die Lautabteilung, in: Fünfzehn Jahre Königliche und Staatsbibliothek. Dem scheidenden Direktor Exz. Adolf von Harnack zum 31. März 1921 überreicht von den wissenschaftlichen Beamten der Preußischen Staatsbibliothek, Berlin 1921, 253-258 (254))

Verhältnis von Technik und Semantik. Die Stimme nämlich hat einen Namen: Hauptsprecher (Sänger) ist Manikai Sainaschef. Wenn diese Stimme von Schellackplatte singt oder spricht, ist sie in einem nicht-historischen Zustand und wird von menschlichen Sinnen phänomenal als Gegenwart verarbeitet und erkannt, während das historische Wissen es distanziert. Zwei Regime sind hier quer zueinander am Werk, in einer physiologisch-kognitiven Dissonanz.

Eine solche Experimentalanordnung analysiert die Korrelation zwischen technischer und humaner Artikulation von Sprache und Musik: die Tonaufnahme aus dem Lautarchiv einerseits, und die Option lebendige Artikulation andererseits, wenn die im Archiv referenzierte Kultur heute noch fortklingt. Wenn eine Stimme dieser Sprache aktual erklingt, resoniert die technische Aufnahme auf dem Tonträger von 1917 in einem gleichursprünglichen Verhältnis mit dengleichen Signalfrequenzen.

Sprache, Gesang und Musik waren die längste Zeit auf Gedeih und Verderb darauf angewiesen, sich in und durch Menschen abzuspielen. Die Kultur hat jedoch Apparaturen entwickelt, die erstmals unabhängig vom menschlichen Körper dennoch solche Klänge zu reproduzieren vermögen. Aus passiven Speichern werden aktive Archive, wenn dies ihrerseits dynamisch Klänge selbständig zu synthezisieren erlauben - erst mit analogen, dann mit technomathematischen Mitteln, mit den Algorithmen der Rechner, die nicht nur speichern und übertragen, sondern auch Signale als Daten zu verarbeiten, zu prozessualisieren in der Lage sind: das Drama der Medienkultur, insofern hier die beiden Seiten menschlicher Kultur, die aisthetische Artikulation *(mousiké*) einerseits und die Fähigkeit zur kognitiven Abstraktion (Sprache, diskrete Schrift, Mathematik, Logik) andererseits im Elektronischen zusammenschießen. Die Unheimlichkeit eines solchermaßen sich aufbauenden, nach wie vor durch und durch technischen Archivs liegt gerade in seiner sirenischen Infragestellung der Mensch-Maschine-Differenz auf der Ebene sonischer Artikulation. Der Diskurs des Geisterhaften ist genau dafür ein Indiz, nur daß wir von Seiten der Wissenschaft hier nicht stehenbleiben dürfen und das präzise zu messen, zu rechnen und zu benennen aufgerufen sind, was hier aufscheint. So beschwört bereits die spätmittelalterlichen Scholastik, namentlich Peter von Ailly, in seinem *Tractatus de anima* keine Geister, sondern stellt die präzise Frage, "quomodo post mortem aut sine corpore sentiamus, intelligamus aut memoremur."[444] Die Antwort ist keine theologische und auch keine spiritistische, sondern eine philosophisch logische damals, und eine technomathematische heute.

Eine Gedicht, eine Sprechprobe oder ein Gesang aus dem Lautarchiv ist zunächst eine Funktion tontechnischer Speicher; die sogenannten analogen Medien sind gerade kein Archiv im klassischen Sinn, weil sie nicht auf der Ebene des Symbolischen, sondern des material Realen operieren, mit dem Lautmaterial der Stimme und nicht mit ihrer symbolischen Notation. Archiv, das Schriftregime der symbolischen Ordnung, ist hier vielmehr die Form der Administrierung dieses dynamischen Monuments. Die unerhörte Wendung im Verhältnis von technischen Apparaturen zu menschlicher Poesie liegt nun darin,

---

444 Zitiert hier nach der Studie und Edition von Olaf Pluta (Diss. Ruhr-Universität Bochum 1985), publiziert in der Reihe Bochumer Studien zur Philosophie, hg. v. Ruedi Imbach, xxx 1987, 62

daß ausgerechnet der symbolische Code, der zu dieser Materialität bislang in einem notwendig äußerlichen Bezug stand und des menschlichen Körpers bedurfe, um als Lektüre oder Artikulation zu erklingen, nun als alphanumerischer Code symbolische Maschinen steuert, welche die Signale des Realen selbst zu artikulieren vermögen.

Im digitalen Klang kehrt das diskrete Archiv zurück: als Technik der Tonaufnahme und -wiedergabe; das Dateiformat ist MP3-komprimiert, bei einer Auflösung in der Abtastrate von 44,1 kHz (Auflösungmächtigkeit 16 Bit) auf CD. Nachdem das klassische Schriftarchiv durch AV-Analogmedien wie den Phono- und den Kinematographen scheinbar unterlaufen wurde, kehrt das symbolverarbeitende Archiv nun machtvoller denn je als Drama, als Durchführung des Analogen zurück: Weil das neue symbolische Regime des Archivs, nämlich die Algorithmen, eine Allianz mit der Zeit selbst als Medium eingegangen sind.

Technomathematische Medien, sofern sie Sprache und Gesang einmal nach Maßgabe Fouriers und Gabors analysieren, sind erstmals in der Lage, in der Reproduktion sonischer Ereignisse mit menschlichen Körpern selbst zu rivalisieren. Erklingt nun solch eine technische Stimme, sind wir damit zugleich in ein Zeitverhältnis gesetzt, das mit Fug und Recht nicht mehr als historische Zeit benannt werden kann.

Für das medienarchäologische Gehör ist eine andere Zeit im Spiel, die sich nicht als historisches Objekt, sondern als das Prozessuale der Aufnahme und nach einer vom Medium selbst vorgegebenen Zeitbasis (Abspielgeschwindigkeitvon 78 U/min) abspielt, sich also in der Aufführung durch die Medientechnik immer wieder neu ereignet. Über dieses Wunder der gelingenden Reproduktion, über dieses Gelingen einer Allianzvon Technik und Poesie im Zeitkritischen, freut sich das medienarchäologische Herz, immer wieder neu.

Die Toten sprechen hören: Geister? Für eine Befreiung des Medienarchivs von der (historischen) Erzählung und anderen Phantasmen

Alle vormaligen Archivhalluzinationen von Stimmen der Toten (vernommen als "Gemurmel" etwa durch Jules Michelet für das Archiv der Französischen Revolution[445]) werden seit Photographie, Phonographie und Kinematographie aus dem Diskurs geisterhafter Metaphorik in medientechnische Wirklichkeit überführt.[446] "The phonograph inscribes not the spirit of music but its body, its acoustic being in time."[447]

Die Differenz der auf Signal- statt auf Symbolebene operierenden buchstäblich analphabetischen Medien liegt darin, daß sie die Sinne in Präsenz (also geister-, medienhaft) adressieren und damit eine Dissonanz zum kognitiven Wissen (von Historizität) erzeugen. Seinerseits aus der Anonymität einer Zeitschrift ist der

445 Siehe W. E., Das Rumoren der Archive, Berlin (Merve) 2002

446 Dazu W. E., Das Rumoren der Archive. Ordnung aus Unordnung, Berlin (Merve) 2002

447 Eric Rothenbuhler / John Durham Peters, Defining Phonography. An Experiment in Theory, in: The Musical Quarterly, Bd. 81, Heft 2 (1997), 242-264 (243)

Kommentar zu Edisons Phonographen überliefert; betont wurde die präsenzerzeugende Kraft des technischen Mediums schon im Moment der Bekanntgabe von Edisons Erfindung: "Certainly nothing that can be conceived would be more likely to create the profoundest of sensations, to arouse the liveliest of human emotions, than once more to hear the familiar voices of the dead. Yet Science now announces that this is possible, and can be done."[448] Zerbricht ein solcher Tonträger, stirbt kein Mensch, sondern aus den Scherben läßt sich quasi holographisch wieder ein ganzer Gesang rekonstruieren.[449]

Phonographisches Gedächtnis und Musikethnologie

Auf Schellack sind nicht Geschichten gebannt, sondern periodische Signale von Stimmen und Tönen, ebenso wie die Eigengeräusche des Tonträgers selbst. Die wissenspoetische Unterstellung von "Geistern" im Archiv ist eine Verkennung der Kälte des Medienarchivs. Denn in einem Lautarchiv lagern nicht Geister, sondern Laute, also Frequenzgemische in Speichermedien. Als der damalige Leiter der Schallaufnahmen Wilhelm Doegen erreichte, daß die Wachsplatten der Phonographischen Kommission 1920 in der Gründung einer entsprechenden Abteilung der Preußischen Staatsbibliothek resultierten, hieß dieselbe *Lautabteilung* (anders etwa als die Aluminiumplatten und Magnetdrahtspulen in der heutigen Milman Parry Collection of Oral *Literature* an der Harvard University).

Erst diese Form der Aufzeichnung realer Sinnesdaten macht die Analyse in Formen möglich, die durch symbolische Transkription (klassische Schrift) nicht mehr möglich ist: Frequenzanalysen, Oszillographie.

Zudem transportiert eine solche Aufnahme optisch und akustisch eine Myriade mehr an kleinster Information: Gesten, Ausdruck, Hintergrundgeräusche; was unabsichtlich sich in die Medienaufnahme einschreibt (als Rauschen), kann so nachträglich zur Information werden. Es gilt also, bei aller Kritik an den offenbar gestellten Aufnahmen, ihren Informationswert freizusetzen.

Zu einem frühen technoanalytischen Einsatz des Oszilloskops kam es in der vergleichenden Stimmforschung.[450] Als die Lautabteilung der Preußischen Staatsbibliothek 1927 in Nr. 18 der Serie *Phonetische Platten und Umschriften* die englischen Dialekte publiziert, schreibt der Bearbeiter Alois Brandl auf einem Einlageblatt: "Immer ist damit zu rechnen, dass Aufnahmen durch das Ohr niemals die Exaktheit erreichen, die bei sichtbaren Sprechkurven durch deren Ausmessung zu gewinnen ist"[451]; gemeint ist die (mechanische) Fourieranalyse.

---

448 Anon. (The Editor), "A Wonderful Invention - Speech Capable of Indefinite Repitition from Automatic Records", in: *Scientific American*, 17. November 1877, 304; dazu Kapitel 6 "A Resonant Tomb", in: Jonathan Sterne, The Audible Past. Cultural Origins of Sound Reproduction, Durham / London (Duke University Press) 2003, 287-334 (297f)

449 Siehe Gregory Benfords fiktive Erzählung *Time Shards*, xxx

450 Britta Lange, Playback. Wiederholung und Wiederholbarkeit in der frühen vergleichenden Musikwissenschaft, Preprint 321 des Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte Berlin (2006), bes. 45

451 Zitiert in Lange 2006: 28

Dem Phonetiker Gutzmann zufolge war der Einsatz technoakustischer Analysegeräte gerade für die Erforschung der afrikanischen Sprachen sinnvoll, denn in diesen Sprachen gebe es ungewohnte Feinheiten in der Lautung, die den Ohren abendländischer Wissenschaftler "entgehen könnten" <Grieger, 1989: 13> und sich auch ihrer alphabetischen Notation entziehen. Meßmedien haben hier das feinere Gehör, das feinere Gespür, die feinere Schriftspur (*grooves*).

Oszillogramme der Laute aus Wünsdorf sind die wahre "Medienhistoriographie" dieser Epoche, und zugleich die medienarchäologische Alternative zu ihrer literarisierenden historischen Erzählung. Das vollends digitalisierte Klangarchiv ist nicht länger die Basis, auf der sich Erzählungen entfalten, sondern Rechnen mit Zahlen; am Ende steht die Analyes durch digitales Sampling, also die Überführung der "Geisterstimmen" in Berechenbarkeit.

ESKALATIONEN TECHNISCHER TONSCHRIFTEN. Phonographie und Magnetton

Der Bruch technologischer Medien mit der Schrift

Es ist im Abendland geradezu eine Selbstverständlichkeit, daß stimmliche oder klangliche Artikulation erst nach ihrer Übersetzung in Schrift oder Notation untersuchbar ist.[452] Einer gutbegründeten Forschung zufolge entstammt die geradezu musikalische Modifikation des phönizischen Konsonantenalphabets zum nach wir vor vertrauten Vokalalphabet, also die Hinzufügung dezidierter Symbole für einzelne Vokale, ausdrücklich zum Zweck der Notierbarkeit der Musikalität der Gesänge Homers. Gleichzeitig aber ist der poetische Gesang damit der Perspektive von Philologen unterworfen, die wie selbstverständlich musikalische Äußerungen in schriftlicher Transkription lesen; als die Homerforscher Milman Parry und sein Schüler Albert Lord von der Harvard University Mitte der 30er Jahre des letzten Jahrhunderts im früheren Südjugoslawien die schriftlosen Mnemotechniken epischer Gesänge (der Guslari) als lebendige Analogie zu Homer untersuchen, ist zunächst nach der tatsächlichen phonographischen Aufnahme die eigentliche Grundlage der philologischen Untersuchung und der daraus resultierenden *formulae*-Thesen Parrys die Transkription (u. a. durch niemand Geringeren als Béla Bartók)[453]; das Gesamtpaket bildet heute die Milman Parry Collection of Oral Literature an der Harvard University.[454] "Literature"? In dem Moment aber, wo Bartók am Phonographen per Kopfhörer ethnomusikalischen Aufnahmen lauscht und sie transkribiert, wird er selbst zum Sensor in einem Schaltkreis, zum Analog/Digital-Wandler, zur symbolverarbeitenden Maschine.

Doch unter der Hand bewahrt die Hardware der frühen grammophonen Aufnahmen ein anderes Gedächtnis. Wenngleich die phonographischen Direktmitschnitte auf Aluminiumplatten zunächst nur als technischer Vorlage

---

452 Siehe Barry Powell, Homer and the Origin of Writing, Cambridge 1990; ferner W. E. / Friedrich Kittler (Hg.), Die Geburt des Vokalalphabets aus dem Geist der Poesie, München (Fink) 2006

453 Siehe Albert Lord, The Singer of Tales, 2.Aufl. xxx; dort beigefügt auch eine CD-ROM mit Tonbeispielen

454 *Online* präsent unter der URL: http://chs119.harvard.edu/mpc

für korrigierende Transkriptionen dienten, haben sie unter der Hand (in Form der Aluminiumplatten) ein akustisches Gedächtnis der Gesänge im Realen der Hardware gespeichert, welches eine buchstäblich unerhört neue Form der Überlieferung im Abendland darstellt und nichts weniger als den Bruch des akustischen Gedächtnisses mit der Vorherrschaft des Regimes des Symbolischen, also der quasi-alphabetischen schriftlichen Notation, darstellt. Musikalische Notation ist allographisch im Unterschied zur selbstschreibenden Phonographie. Musik hat immer auch indexikalische Momente, die erst von technischen Schriften mitvollzogen werden.

"Sagen <...> überdauerten unter vortechnischen, aber literarischen Bedingungen nur als aufgeschriebene. Seitdem es möglich ist, die Epen jener Sänger, die als letzte Homeriden vor kurzem noch durch Serbien und Kroatien wanderten, auf Tonband mitzuschneiden, werden mündliche Mnemotechniken oder Kulturen ganz anders rekonstruierbar. Selbst Homers rosenfingrige Eos verwandelt sich dann aus einer Göttin in ein Stück Chromdioxid, das im Gedächtnis der Rhapsoden gespeichert umlief und mit anderen Versatzstücken zu ganzen Epen kombinierbar war. Primäre Oralität oder Oral History sind technologische Schatten der Apparate, die sie, nach Ende des Schriftmonopols, überhaupt erst dokumentieren."[455]

Zunächst aber wird die Phonographie noch ganz und gar in Begriffen der Schriftkultur beschrieben - von daher auch der Name, der sich durchgesetzt hat. Es gibt zwei eherne medientheoretische Gesetze, wie sie Marshall McLuhan in *Understanding Media*1964 publizierte: Einmal ist das Medium die Botschaft, und zum Zweiten ist der Inhalt eines neuen Mediums immer der vorherige. Dies gilt ganz und gar für die Aufzeichnung akustischer Ereignisse durch den Phonographen.

Nicht allein der Begriff "Kultur" verdient in den Plural gesetzt zu werden, sondern auch der von Schrift. Diese nämlich pluralisiert sich nicht nur hinsichtlich seiner kulturellen Praktiken, sondern auch in seinem kulturtechnischen *versus* technologischen Wesen. Das phonetische Alphabet stellt eine Kulturtechnik zur dauerhaften Meisterung der gesprochenen oder gesungenen Sprache dar; der Phonograph hingegen eine Technologie, eine technische Schrift.

Neben Übersetzungsphänomene, die sich durch den Kontakt unterschiedlicher Musik- und Schriftkulturen ergeben, treten Übersetzungsprobleme nach eigenem, medientechnischen Recht. Und hier kommt erneut die Milman Parry Collection of Oral Literature ins Spiel, die nicht nur der Schauplatz eines Widerstreits zwischen schriftlicher Notation und phonographischer Klangaufzeichnung ist, sondern auch einer dramatischen Eskalation innerhalb der technischen Schriften von Musik. Während Milman Parry nämlich mit einer sehr schwerfälligen Doppellaufwerk-Apparatur in Südjugoslawien umherreiste, einem für seine Zwecke spezialisierten phonographischen Direktschneidegerät, kehrt sein Schüler Albert Lord um 1950 noch einmal dorthin zurück, um alte Aufnahmen, z. T. mit dengleichen Sängern, noch einmal zu wiederholen. Doch seine Technologie ist eine neue: die magnetophone Aufnahme auf Stahldraht. Mit einem solchen Geräte (dem Wire Recorder der Firma Webster Chicago,

455 Friedrich Kittler, Grammophon - Film - Typewriter, Berlin (Brinkmann & Bose) 1986, 15

Baujahr 1948) auf den Spuren der epischen Gesänge in Novi Pazar, einem der von Parry und Lord frequentierten Gesangsorte, stellte sich im September 2006 angesichts des schieren Bilds der ablaufenden Aufnahmespule und des Gusle-spielenden Sängers Hamdo blitzhaft die Frage ein, welche Korrelation eigentlich zwischen dem Stahldraht des Wire Recorder und der Saite der Gusle (und den Stimmbändern des Sängers) besteht - und was sich im paramedialen Raum dazwischen abspielt.[456]

Das Tonband oder der Tondraht sind nicht schlicht Fort*schreibungen* früherer Tonträger. Technische Schriften sonischer Artikulation brechen mit der Kulturtechnik des Schreibens:

Bruch 1 ist der zwischen schriftmusikalischer Notation (im Symbolischen) zur technischen Schrift, also zur Aufzeichnung des akustischen Ereignisses durch Phonographen und Grammophon (im Realen); die Bewegung der Schrift, sozusagen die Schrift der Schrift, ist eine radikal andere. In Form der Rillen und der Draht- oder Magnetbandspule ist die eigentliche Schrift das Entlangrollen der Signalfolge an einem Lesekopf.

Ein weiterer Bruch ereignet sich zwischen (elektro-)mechanischer und vollelektronischer Aufzeichnung, also von Grammophon zu Magnetophon; John Cage hat nach seinen Erfahrungen mit Tonbandschnipseln ausdrücklich für eine andere Form musikalischer Komposition jenseits der Schrift plädiert, die nicht mehr diskrete Tondauern und Tonhöhen notiert, sondern mit Phasen operiert. Schallereignisse, geboren aus dem Reich der Elektroakustik, werden damit vollends zur Maßgabe neuer Zeitverhältnisse in der Musik: Die Epistemologie des elektromagnetischen Feldes, das schon im Namen sagt,daß es nicht "Schrift" ist, greift über auf die Zeitästhetik von Musik, wird hörbar, gar komponierbar. Solcherart inspirierte Musik ist selbst dann, wenn noch mit klassischen Blasinstrumenten komponiert wird, bereits als Ästhetik am Werk, etwa in Karlheinz Stockhausens Komposition *Zeitmasze* (1955/56) für 5 Holzbläser, zu deren Werktitel es im Kommentar Stockhausens heißt: "Zeitfelder größerer Ausdehnung kommen in die Komposition: Strukturen bewegen sich zwischen streng gerichteten Zeitlinien <...> und richtungslosen Zeitfeldern, in denen verschieden große Massen von Tönen zu vibrierenden Klangpulks pulverisiert werden: dynamische und statische Zeitformen kommen - oft gleichzeitig - ins freie Spiel."[457]

An die Stelle des *graphein*, was immer die mechanische Eingravur, die Inschrift meint, tritt ein fragiles, flüchtiges elektromagnetisches Feld: ein andersartiger Latenzzustand von Signalspeicherung, jenseits der vertrauten Kulturtechnik (und dem Traditionsgaranten) Schrift. Der Appell des Mediums ist eindeutig: Lernen wir, die musikalische Notation nicht mehr in Begriffe der Schrift zu denken, damit diese unserer Auffassung nicht hinderlicht wird und Medien selbst ein besseres Wissen um das Klangereignis hat als die Kultur samt ihrer

---

456 Zum Ursprung der elektronischen Musik aus der elektromagnetischen Abtastung schwingender Saiten siehe Peter Donhauser, Elektrische Klangmaschinen. Die Pionierzeit in Deutschland und Österreich, Wien - Köln - Weimar (Böhlau) 2007, bes. 109f

457 Karlheinz Stockhausen über sein Stück *Zeitmasze* (1955/56) für 5 Holzbläser, Text (original 1956) im Booklet zur gleichnamigen CD, 9f

Kulturtechnik Schrift.

Damit korrespondiert eine Praxis der technoschriftlichen Analyse von Klangereignissen seit dem Kymographen (und im Grunde seit Chladni) bis hin zu Oszilloskop: Die "Schrift" der akustischen Aufzeichnung ist gleichzeitig das "Schrift"medium der wissenschaftlichen Analyse des Klangereignisses (bis hin zum Oszilloskop).

Edisons Inspiration zum Phonographen entsprang nicht linear der Kenntnis von wissenschaftlichen Meßmedien, nämlich klanganalytischen Maschinen wie Kymographen und Phonoautographen (Léon Scott), sondern die entscheidende Eingebung zur Rückverwandlung der aufgezeichneten Signale als Resynthese zum Klang resultierte ausgechnet seinen Experimenten kurz vor 1877 mit einem geschwindigkeitsoptimierten Embossy-Telegraphen, der die Morse-Signale zunächst auf einer rotierenden Schallplatte notiert und dann von dort aus mit verlangsamter oder beschleunigter Geschwindigkeit wieder ausgelesen werden kann. Das kratzende Geräusch im höherfrequenten Bereich (weit höher als die klassische Taktung der Telegraphie) hat Edison seiner eigenen Erinnerung zufolge die Assoziation mit telephonisch verrauschten Stimmen nahegelegt. Angenommen, dies sei keine nachträgliche Deckerinnerung (und der entsprechende Embossy-Telegraph existiert im der Smithsonian Institution in Washington), wirkt hier im Dienst einer zeitkritischen Ökonomie von Kommunikation diskrete (wenngleich noch nicht binär rechnende) Signalübertragung mit bei der Geburt des klassischen Analogmediums Phonographie: also ein Alphabet, doch gerade kein Vokalalphabetisches, obgleich gerade solchen technischen Alphabete inzwischen das Schönste an menschlicher Vokalität zu prozessieren vermögen. Und mit "Final Scratch" bzw. "Traktor Scratch" kehrt die grammophone Schallplatte gar als Steuermedium digitaler Soundfiles derart zurück, daß sie im Sinne klassischer DJ-Techniken zur Zeitachsenmanipulation verwendet werden kann, also selbst zum Steuermedium wird - durch Phasenverschiebung zweier Sinustöne (2 kHz-Signale), realisiert nach dem Stereo-Prinzip einmal in Tiefen-und einmal in Seitenschrift, anhand derer der Abtaster die jeweiligen Zeitmarke des Soundfile erkennt. Indem so die Schallplatte zum Zeitgeber (zum Timecode für die Manipulation des digitalen Soundfile) wird, steht sie der Morse-Telegraphie und Edisons Embossy-Telegraphen in einer medienarchäologischen Rekursion wieder näher denn der analogen Klangaufzeichnung.

Bei Rückübertragen auf eine phonographische Wachswalze aber kommt das Verrauschen von "Schrift"tonträgern in Materie ins Spiel; das Signussignal in alleiniger Tiefenschrift muß durch ein Sägezahnsignal ersetzt werden, um von der Software in seiner Richtung erkennbar zu bleiben. Dann aber ist der Signal-Rausch-Abstand zu gering, um noch (aus Sicht des Rechners) sicher differenzierbare Steuersignale entziffern zu können (eine Entzifferung im alphanumerischen, nicht mehr vokalalphabetischen Sinn); der indirekte Weg, das Rauschen selbst mit einem Sägezahn zu modulieren, scheitert hier an der geringen Bandbreite des Frequenzspektrums von Wachswalzen. So interferieren Indexikalität des (akustisch) Realen und das Symbolische von Schrift als Code. Die Klangmedienkultur der Gegenwart praktiziert damit die erstaunliche Wiedereinkehr (nicht Rückkehr, es sei denn im dialektischen Sinne Hegels) der diskreten Notation in der symbolverarbeitenden Maschine namens Computer als Signalverarbeitung des Realen: die Alphanumerik digitaler Aufnahmen, die

im Unterschied zu herkömmlichen Schriften jedoch selbst operativ zu werden vermag.

Neben die kulturhistorische, medienhistorische, ethnologische und wissensgeschichtliche Dimensionen des Problems, die allesamt im Namen des transzendenten Signifikats Geschichte als symbolischer Zeitordnung formuliert ist, tritt eine genuin medienarchäologische Dimension, ein anderes, nicht-historisches Zeitverhältnis, dem Menschen ausgesetzt sind, wenn sie phonographische und magnetophone Aufnahmen vernehmen. Menschliche Sinne nehmen diese Aufnahmen radikal gegenwärtig auf, und ebenso gegenwärtig ist das Abspielmedium im Vollzug.

Phonographische Kritik der Silbenschrift

Die Entwicklung der Experimentalphonetik basierte auf mechanischen wie auch elektronischen Meßgerätegenerationen bis zum Einzug des Computers. Speziell die Phonographie entstammte einem medienarchäologischen, nicht primär kulturell-semantischen Verhältnis, nämlich der Erforschung des Akustischen; Léon Scotts Phonautograph, auf den auch Hermann von Helmholtz in seiner Lehre von den Tonempfindungen (1863) ausdrücklich rekurriert, manifestiert es. Während ein sogenannter Pythagoras am Meßmedium Monochord noch die Vermutung einer harmonischen Weltordnung musikalisch-mathematischer Natur entwickelte, ist der Phonograph ein strikt naturwissenschaftliches Meßgerät, weitgehend losgelöst von ideologischer Abstraktion (oder Theorie).

Giulio Panconcelli-Calzia, Leiter des Phonetischen Laboratoriums in Hamburg 1910-1949, läßt als lautsprachliche Realität nur gelten, was auch in einer experimentalphonetischen Registrierung abgebildet wird. Von daher seine Kritik am Begriff der Silbe als Elementarbegriff, die mit dem naturwissenschaftlichen Ansatz der Experimentalphonetik nicht nachgewiesen werden kann.

Silbenverständlichkeit ist ein *menschliches* Maß und Kriterium für die Gestaltung (die Kanalaufteilung und andere Parameter) des Vocoders in den Bell Labs gewesen. Die menschliche Fähigkeit, Worte in Silben aufzuteilen, "ist eine Leistung unseres Gehöres, das es gelenrt hat, eine Lautfolge nach bestimmten Regeln zu strukturieren"[458] - also ein kulturtechnisches Training, ein Retro-Effekt der vokalalphabetischen Schrift (so definiert seit Aristoteles: Erst als Schriftbild wird Sprache in Phonemen analysierbar, also ein Effekt der Elementarisierung, der Analyse). "Ein Analysegerät hat das nicht gelernt und zeigt uns damit, welche Vorausleistung wie unbewußt geben, wenn wir einen gesprochenen Text hören" <Grieger ebd.>. Das Meßmedium ist also der "kulturfreie" Archäologe der Stimme; nur Medien haben dieses unverstimmte (oder ein gerade nicht physiologisch gestimmtes, i. S. Helmholtz´) Gehör. Hinzu tritt jedoch das psychologische Moment, das reinen Meßmedien entgeht; damit ist eine Gretchenfrage im Verhältnis von Medienarchäologie und Kulturwissenschaft angesprochen.

---

458 Wingolf Grieger, Führer durch die Schausammlung Phonetisches Institut, Hamburg (Chrstians) 1989, 19

Écriture magnetique

Die französische Sprache prägt für die Magnetophonie den Begriff *écriture magnetique*. Doch nicht nur die elektrotechnische Schrift selbst unterscheidet sich mit epistemologischer Radikalität von der Kulturtechnik Vokalalphabet, auch der neue Schriftträger macht eine Differenz, wenn er nicht mehr Wachstafel (Antike), Papier oder Wachszylinder (Edison) ist, sondern Magnetband (Pfläumers Erfindung eines "singenden Papiers"). Gekoppelt an mathematische Verfahren der Tonanalyse (Fourier-Transformation), ist Lautbildung im Playback-Verfahren als Bedingung von *visible speech* nicht mehr von der Vorschubgeschwindigkeit des Bandes abhängig: Mit dem Tonband konnte man, "ohne daß die Sprache wie bei den bisher üblichen Verfahren sofort unverständlich wurde, das Band beliebig langsam ablaufenlassen und so jeden einzelnen Laut (sofern er stationär, also zeitlich unverändert ist) genau studieren"; die Option, Sprache zeitlich zu komprimieren oder zu dilatieren, zeitigt dann ihrerseits Konsequenzen für die schmalbandige Nachrichtenübertragungstechnik.[459] Und so schreibt sich im elektromagnetischen Raum als neue Qualität etwas fort, das motorisch und mechanisch im Phonographen endet - die Handschrift.

Technische Lesarten

"Wachswalzenrillen sind eigentlich nichts anderes als dreidimensionale Abbilder der aufgesprochenen Schallschwingungen, die über Aufnamemembran und Schneidstichel in die Wachsoberfläche gegraben worden sind."[460] Als sogenannte Glyphen aber stellen sie die Alternative zur alphabetischen Handschrift dar. Im Unterschied zu einem geschriebenen *alpha* läßt sich das gesprochene "A" als phonographische Spur mit dem Mikroskop vermessen, um daraus Frequenz und Amplitude, also weitere Information abzulesen. Damit erreichen wir eine Ebene sonischer Artikulation, die uns recht eigentlich nur noch vermittels der Meßmedien selbst zugänglich ist; Meßmedien werden so selbst zu Archäologen musikalischen Wissens auf einem Niveau, das nicht mehr das der rein kulturell semantisierten Artikulation ist, sondern das tatsächliche Ereignis in seiner ganzen Physikalität und Mathematisierbarkeit erfaßt.

Und so sind Meßmedien der Testfall des akustisch Realen an musikalischer, gesanglicher, klanglicher Artikulation, denn nur sie vermögen dieses Reale zu ertasten (kulminierend im quantisierenden *sampling*). Einmal symbolisch in Form von alphabeterischer Umschrift oder klassischen Noten notiert, ist die Komplexität von Gesang als umfassendes Schallereignis auf die Perspektive der Philologen reduziert; aus Bartóks Notation von Avdos Epen läßt sich das Klangereignis nicht mehr rekonstruieren, bestenfalls der Mechanismus der Konstruktion. Eine Frequenzdarstellung der phonographischen Aufnahme Avdos dagegen analysiert seinen Gesang buchstäblich elementar, gerade weil sie präziser ist als die Grobheit des Alphabets und der Notation.

---

459 Elena Ungeheuer, Wie die elektronische Musik "erfunden" wurde ... Quellenstudie zu Werner Meyer-Epplers Entwurf zwischen 1949 und 1953, Mainz et al. (Schott) 1992, 175

460 Grieger 1989: 84

Das Verfahren der Tiefenschrift gräbt die Schallverlaufskurven in die sich drehende Wachswalze ein. "Die Schallschwingungen sind jetzt konserviert. Wenn man sie wieder zum Klingen bringen will, geht man einfach den umgekehrten Weg"[461] - man analysiert auf mechanisch-analogem Weg diese Information: eine abgerundete Saphirspitze, statt des Schneidgriffels am Dosenboden befestigt, fährt die Furche auf der Wachswalze entlang und versetzt dadurch ihrerseits wieder den Tonabnehmer in Schwingungen - also eine Form von Schrift-Lektüre transitiver, indexikalischer, nicht symbolischer Art.

Transkription kommt ins Spiel

Bekanntlich hebt McLuhan in seinem Klassiker *Die Gutenberg Galaxis* (1962) gleich im ersten Satz damit an: "Das vorliegende Buch stellt in mancherlei Hinsicht eine Ergänzung zu *Der Singer erzählt. Wie ein Epos entsteht* von Albert B. Lord dar", worin - im Anschluß an Milman Parrys Forschungen - die These verfolgt wird, daß orale Dichtung grundsätzlich anderen Mustern folgt als die verschriftlichte, ja selbst die Verschriftlichung der selben mündlichen Poesie, die eben erst als Schrift/Druck "dieselbe" (Autor, Copyright) wird.[462] Die Tonaufnahmen von Parry / Lord wurden rasch transkribiert; damit gerieten die Alumniumplatten und Drahtspulen in die Vergessenheit des wissenschaftlichen Nachlasses. Doch geht die mündliche Poesie in ihrer schriftlichen Notation weder auf, noch kann sie damit als physikalisches Ereignis voll erfaßt werden. Unter der Hand hat sich, mit der vergessenen Lagerung der Aluminiumplatten und Drahtspulen, die Option erhalten, das stimmliche Ereignis selbst zu analysieren: Nachdem unversehens neue Methoden der messenden Analyse solcher technischen Schriften (erst Oszilloskop, jetzt digitales Filtern) entwickelt wurden, enthalten die scheinbar längst ausgewerteten gelagerten Tonquellen der Vergangenheit einen neuen Typus potentieller Information - zugleich ein Argument dafür, neue, technische Quellengattungen auch in Zukunft archivisch vorzuhalten. Wenn epische Gesänge der Guslari nicht mehr nur philologisch transkribiert werden (der ursprüngliche Zweck von Parrys Tonaufnahmen), sondern in ihrer Unmittelbarkeit vom Tonträger gehört werden, ist dieses Klangereignis nicht (wie seine Verschriftlichung oder Notation) mehr der grammatologische Tod der oralen Poesie, sondern ihre tatsächliche Wieder-Holung, eine Gleichursprünglichkeit aus der Perspektive unserer Sinne - ein anderes, geradezu unhistorisches Moment von kultureller Artikulation.

Erst mit solchen Apparaturen wird das Moment des Vortrags formelhafter mündlicher Dichtung (Pro- und Retention) wirklich als zeitkritisches analysierbar. Tatsächlich zitiert der Herausgeber des Basler Homer-Kommentars eine frühe Äußerung von Albert Lord über einen meisterlichen Guslar ("Avdo Medjedovitch, though only a peasant farmer, is a veritable Homer") und kommentiert: "Was da gesagt wurde, mußte jeden Homerforscher, der davon Kenntnis bekam, sofort aufhorchen lassen, ja elektrisieren."[463] Das "Elektrische"

461 Grieger 1989: 88

462 Marshall McLuhan, Die Gutenberg Galaxis. Das Ende des Buchzeitalters [AO 1962], Bonn u. a. (Addison-Wesley) 1995, "Prolog", 1-12 (1)

463 Joachim Latacz in seinem Vortrag "Die Hochzeit des Smailagic Meho. Neue Erkenntnisse im Zusammenhang mit einer Neu-Übersetzung", Colloque Milman Parry, Grenoble 1993, unter Bezug auf Albert B. Lords Aufsatz "Homer and Huso: The Singer´s Rests in Greek and Southslavic Heroic Songs", in: TAPhA 67 (1936), 106-113 (mit Dank an den

liegt im Kurzschluß, in der phyisologisch-sensorischen Erfahrung, die Parry und Lord im Moment von Avods Vortrag machen: ein zeitlicher Kurzschluß zu Homer (wie ihn sich Altphilologen vorstellen), eine - im Sinne Walter Benjamins - "blitzhafte" Konstellation, die gerade nicht linear-historisch das Dazwischen betont, den Wandel, sondern die Unmittelbarkeit auf transitorischer Ebene.

Ein schrift- und druckkritischer Satz aus Lords Buch entzückte McLuhan ganz besonders: "Das gesprochene oder gesungen Worte, zusammen mit dem visuellen Bild des Sprechers oder Sängers, ist <...> auf dem besten Wege, durch die Elektrotechnik seine alte Bedeutung wiederzugewinnen."[464]

Avdo, kinematographisch

Friedrich Nietzsches Basler Antrittsvorlesung von 1869 unter dem Titel "Homer und die klassische Philologie" bezeichnet seine junge Wissenschaft als "unorganischen Aggregatzustand verschiedenartiger wissenschaftlicher Thätigkeiten, die nur durch den Namen `Philologie´ zusammengebunden sind"; diese sei "ebenso wohl ein Stück Geschichte als ein Stück Naturwissenschaft als ein Stück Aesthetik; <...> Naturwissenschaft, so weit sie den tiefsten Instinkt des Menschen, den Sprachinstinkt zu ergründen trachtet."[465] Tatsächlich wird dementsprechend der Phonograph zu linguistischen Zwecken eingesetzt; erst die grammophone (Parry) oder magnetophone (Lord) Aufnahme vermag, als bewahrte, jene mikrozeitlichen Dimensionen mündlicher Dichtung analysierbar zu machen, die in der schriftlichen Transkription von Gesängen längst verlorengingen. Die auf der Homepage der Milman Parry Collection (Harvard) reproduzierte Transkription desjenigen Abschnitts des Gesangs von Avdo Medejovic, welche als "Kino" aufgezeichnet wurde, zeigt es im Vergleich zur kinematographischen Aufnahme des gleichen Gesangs.[466] Vernehmen wir zunächst die technische Schrift als Bild und Ton, und schauen dann die philologische Umschrift. Tatsächlich stimmt der Zeilenumbruch der einzelnen Verse nicht mit dem Rhythmus der gesungenen syllabischen Einheiten überein; der Überhang der letzten Syllabe ist in der Hörfassung schon der Beginn der nächsten gesungenen "Zeile". Das medientechnische Archiv hebt hier eine zweite Überlieferung auf, die nicht in der Transkription erschöpft ist.

Ferdinand de Saussure differenzierte zwischen "einem eigentlichen literarischen Gesichtspunkt" als Feld der Literaturwissenschaft und "den Hilfsuntersuchunge mit einem mehr technischen Charakter", die das Feld des Philologen seien, "so unter anderem <...> die Metrik der in Versen abgefaßten Werke, etc. <...> Der Philologe wird als Archäologe, Jurist, Geograph, Historiker, Mythologe, etc. walten können"[467] - doch eben auch, in diesem Zusammenhang, als Medienarchäologe walten müssen.

Autor für die Verfügungsstellung seines Typoskripts, hier S. 1)

464 Hier zitiert nach McLuhan 1962/ 1995: 2

465 In: Friedrich Nietzsche, Werke in drei Bänden, München 1954, Bd. 3, 154-174

466 Das *Avdo Mededovic Movie* ist sichtbar *online* unter http://www.chs.harvard.edu/mpc/clips/avdo.mov

467 Ferdinand de Saussure, Linguistik und Semiologie. Notizen aus dem Nachlaß. Texte, Briefe und Dokumente, gesammelt, übersetzt und eingeleitet von Johannes Fehr, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1997, 280

Für die semantische, poietologische Analyse macht es auf den ersten Blick wenig Unterschied, ob der Gesang in sorgfältiger Schrift, grammophon oder elektromagnetisch aufgezeichnet wird. Doch der Unterschied liegt darin, daß sich erst aus der technischen Aufzeichnung die zeitkritische Dimension des "making of Homeric verse" eröffnet, die im Hintergrund bleibt, wenn vokalalphabetisch notiert wird. Denn wenn (im Sinnen von Parry Theorie) der Sänger im Moment der Aufführung spontan nach Maßgabe von Silben und Rhythmenlängen interpoliert (Epithete), ist dies (im Sinne der "linear prediction" in Norbert Wieners *Kybernetik*) ein zeitkritischer Prozeß der Interpolation von Vokalen und Silben - ein Aspekt, der Parrys Analysen entglitt, weil er mit alphabetischen Transkriptionen - eben im Medium der (Alt)Philologie - operierte. Einmal in Schrift übersetzt, läßt sich aus den Buchstaben das Frequenzspektrum der jeweiligen Gesangs nicht mehr rekonstruieren - anders dagegen die technische Schrift in ihrem gleichursprünglichen Verhältnis zum Klangereignis.

Phono*graphé*: Der Unterschied zwischen Phonograph und Magnetophon

Die Differenz von schriftlicher Notation einerseits, Phonograph und Magnetophon andererseits ist keine rein technische; "Archive im Zeitalter ihrer technischen Induzierbarkeit"[468] sind anders verfaßt. Worin liegt zunächst der Unterschied zwischen phonetischem Alphabet und Phonographie? Auch (Hand-)Schrift ist zwar eine mechanische Einritzung gleich der Phonographie auf Stanniolband oder Wachswalze; materieller Energieaufwand gegen Widerstand, Speicherung im Material, ein physikalischer Prozeß (zuweilen ununterscheidbar von "natürlichen" Schriftspuren, wie sie schon Athanasius Kircher als *lusus naturae* deutete). Aber es zählt in der Notation (streng nach Norbert Wieners Definition) nicht primär Materie oder Energie, sondern die Information: Wenn irgend möglich, wird Schrift vom lesenden Menschen als Symbolkette erkannt und abstrakt verarbeitet (Schrift als Alphabet). Anders die phonographische Spur: Hier wird die (akustische) Information vom Medium selbst vollzogen (in der Drehung, differential). Phonographie als Sprachaufzeichnung heißt: Anders als bei Lektüre des Alphabets hört das Ohr hier nicht abstrakte Codes, sondern (unter umgekehrten Vorzeichen als die Verschriftlichung der Vokale) die Materialtität der Laute selbst. Hieran schließt sich die Frage, welche verschiedenen Wissensformen das Sehen (Oszilloskop) und das Hören von Signalketten (zu Meßzwecken) macht; worin also die Distinktionsschärfen des Ohrs im Unterschied zum Auge liegt (differenziert nach Zeitprozeßwahrnehmung *versus* codierter Information).

1916 verfaßt George Bernard Shaw das Stück *Pygmalion*, bekannt u. a. für die Rolle des Grammophons im Sprachtraining von Eliza Dolittle. Den Nobelpreis erhält Shaw jedoch für die Drehbuchfassung von 1938; in diesem Film taucht in einer atemberaubend metonymischen Kamerafahrt gleich zu Beginn

---

468 Eine Begriffsfindung von Knut Ebeling auf der Podiumsdiskussion *Datenbrand* im Rahmen des Kolloquiums "Medien, die wir meinen" (Humboldt-Universität zu Berlin, Seminar für Medienwissenschaft), 12. Dezember 2007)

unversehens das Oszillogramm der menschlichen Stimme aus dem elektonischen Meßgerät auf - flüchtige Erscheinungen ganz nach dem Wesen der Elektrizität, anders als die inskriptionelle Schrift von Speichermedien wie dem Edison-Phonographen (der im Unterscheid zu Berlin auf die aktive Besprechbarkeit als Diktiergerät, nicht schlicht die passive Abspielbarkeit der Schallträger setzte).

Der Phonograph ist die Vollendung der Schriftkultur. Der Besucher der Phono-Abteilung der Technischen Sammlungen Dresden wird empfangen mit der Überschrift "Spuren von Wirklichkeit" - ganz im Sinne von Roland Barthes (über Photographie). Indexikalische Spuren des Realen schreiben sich ein; schon der Ausdruck "Einschreibung" verrät die kulturelle Logik (der Kulturetchniken), die am Phonographen noch am Werk ist. Die erste Erklärungstafel in der genannten Phono-Abteilung resümiert: "Der Schall lernte zu schreiben. Die Vergangenheit bekam eine Stimme. Die Geräusche waren nicht länger flüchtig."

Was mit der Vokalalphabetisierung begann, endet im Grammophon. Schon Edisons Namensgebung für seine klangspeichernde Erfindung sagt es: Phonographie; demgegenüber entscheidet sich die AEG später für den Namen Magnetophon für elektromagnetische Aufzeichnung jenseits der Schrift (signifianterweise nicht etwa "Magnetograph"). In der Musikethnologie war lange Zeit die phonographische Aufnahme nur der Weg, der mediale Kanal zur Transkription des akustischen Befunds. Verloren geht die dabei Medialität der akustische Information, insofern sie sich nicht symbolisch (in Notenschrift und / oder im phonetischen Alphabet) kodieren läßt. Die konkrete Aufführungsästhetik historischer Kompositionen ließ sich bislang nur aus weitgehend schriftlichen Quellen rekonstruieren, oder indirekt aus der Hardware musikhistorischer Instrumente. Erst mit Phonographenaufnahmen seit 1877 und ab 1904 mit den Welte-Mignon-Rollen (für nicht analoge, sondern diskrete Klaviatur-Lochung) "haben wir eine weitestgehend klare Beweislage zur Aufführungstraxis. Wenn nur Notentexte zur Verfügung stehen, wird es wesentlich schwieriger"[469].

Die elementare Analyse als wissenschaftliche Form ist laut McLuhan eine direkte Funktion des phonetischen Alphabets[470]; an deren Stelle tritt in der Epoche elektromagnetischer Induktion eine Ästhetik dynamischer Prozesse. McLuhan beschreibt es unter Berufung auf Louis de Broglie, *La physique nouvelle et les quanta*: Die von diesem beschriebene quantenphysikalische Revolution sei "nicht eine Folge des Alphabets, sondern des Telegraphen und des Radios" <ebd.>. Etwas Ähnliches ereignete sich, als die physikalische Akustik Meß-Methoden für kleinste zeitliche Intervalle fand. Während das alte Modell der Notation annimmt, daß die Meßtätigkeit darin besteht, ein klangliches Etwas in eine Reihe von Stücken mit bestimten Eigenschaften wie Höhe, Dauer oder Lage aufzuteilen, wird für elektronische Aufzeichnung nicht die Bezeichnung für ein Teilstück verwendet - jenseits der *stoicheia* des diskreten Tonalphabets.

---

469 Wikipedia, Eintrag "Historische Aufführungspraxis" = http://de.wikipedia.org/wiki/Historische_Aufführungspraxis; Zugriff 22. November 2007

470 McLuhan 1962/1995: 7

Bereits ein Jahr nach Edisons Erfindung des Phonographen, nämlich 1878, befaßt sich Oberlin Smith mit "einigen möglichen Verbeserungen" dieses Geräts durch prinzipielle Umschaltung vom mechanisch-physikalischen auf das elektromagnetische Paradigma. Doch obgleich hier aus medienarchäologischer Sicht ein dramatischer Bruch zwischen mechanischer Gravur (Einschrift, *graphein*) und elektromagnetischem Feld stattfindet, hinkt der Diskurs mit seinen konservativen (Schrift-)Begriffen hinterher: So hat "die magnetische Schrift vor der gewöhnlichen Phonographenschrift die Vorteile, daß sie durch den Gebrauch, d. h. durch die Wiedergabe nicht schwächer wird, sich nicht verändert und so an Stelle des Abschleifens es nur notwendig ist, ein Überfahren der magnetischen Schrift mit einem Magnet auszuführen"[471]. Der elektronische Effekt ist mag(net)isch - um hier auf McLuhan (*Die magischen Kanäle*) anzuspielen.

Léon Scotts Phonautograph ward geboren aus Forschungen zur Akustik; er selbst bezeichnet seinen Schall-Kymographen als Apparat zur Selbstaufzeichnung von klanglichen Schwingungen.[472] Unter der Hand "schreibt" sich hier das dramatisch Neue an der Schrift: Die Selbstaufzeichnung, das Phantasma des 19. Jahrhunderts, resultierend in Photographie (Fox' *Pencil of Nature*), Phonographie, Kymograph und anderen Meßinstrumenten. Seitdem gibt es eine wahre mediale Historiographie.

Valdemar Poulsen entdeckt 1894 das magnetische Tonaufzeichnungsprinzip während seiner Tätigkeit als Ingenieur in der Kopenhagener Telegraphengesellschaft; etwas unsicher weiß der Name der neuen Apparatur noch nicht, ob er die Fortsetzung der Telegraphie mit anderen Mitteln oder ein neues Verfahren darstellt. Poulsens Begriff Telegraphon sei "ein merkwürdig erfundenes Wort; denn je nachdem man das 'on' als eine bedeutungslose Endsilbe ansieht oder als zu den vorstehenden Buchstaben 'ph' gehörig, <...> bedeutet es 'Fernschreiber' oder wörtlich übertragen 'Fernschreibtöner', somit einen Apparat zum Niederschreiben von aus der Ferne kommenden Tönen"[473] - Telegra*phon*. Im Falle des Telegraphons liegt kein Stift, kein *stilus* mehr vor, sondern ein magnetischer Kern, später (im Magnetophon von AEG) der Ringkopf. "Beim Telegraphon findet <...> nur eine sanfte Berührung zwischen Elektromagneten und Draht statt"[474]; in anderen elektromagnetischen Verfahren vollzieht sich die medienarchäologische Kommunikation gar berührungslos - das Urprinzip der elektromagnetischen Induktion, wie von einem andren Dänen: Oersted, und dann von Faraday, entdeckt und durchexperimentiert.

Technische Schriften als Klanganalyse: das Oszilloskop

In der Sprachakustik wird aus dem zeitunkritischen Speichermedium Schrift ein

---

471 Das Telegraphon in praktischer Ausführung, in: Phonographische Zeitschrift 4, Heft 4 (1903), 47

472 Jonathan Sterne, The Audible Past, Durham / London 2003, 45

473 August Foerster, Das Telegraphon, in: Georg Malkowsky (Redaktion), Die Pariser Weltausstellung in Wort und Bild, Berlin (Kirchhoff) 1900, 398-400 (398)

474 Foerster 1900: 399

Ultrakurzspeicher: sogenannte Sprachsichtgeräte, "welche Sprache unmittelbar nach dem Sprechen oder mit nur geringer zeitlicher Verzögerung so darstellen, daß diese visuell beobachtet und <...> bei entsprechender Übung ausreichend fehlerfrei verstanden werden kann"[475]. An der Technischen Hochschule Dresden wird zunächst ein Laborgerät mit einem Laufstreifenverfahren mit elektrochemischer Aufzeichnung, dann eines mit schneller Magnetabtastung mit rotierenden Magnetköpfen entwickelt - eine Vorform der Videotechnologie zu Zwecken der Akustik.[476]

Endet also das Vokalalphabet, das die Musikalität der gesprochenen oder gesungenen Sprache in die Schrift überträgt, mithin also den Stimmfluß zu übertragen sucht, mit der technischen Übertragung in die klangliche Frequenz, deren Berechenbarkeit alle diskreten Symbole unterläuft und das akustische System zeitkritisch werden läßt?

Nachdem Ferdinand Braun die Kathodenstrahl-Bildröhre als Medium der Messung kleinster elektrischer Ströme Ende des 19. Jahrhunderts erfunden hatte, kam sie recht bald auch in der non-verbalen, non-notationellen Analyse musikethnographischer Phonogramme zum Einsatz.[477] Genau hierin sieht McLuhan das epistemologische Potential, also das Erkenntnispotential der elektronischen Medien(kultur): "Today, with the oscillograph, tape recorder, and various electronic devices, speech is being felt in depth and discovered in its structual multi-facetness for the first time in human history."[478]

Hier kommen kulturellen Illusionen gar nicht erst auf; der kalte Blick des Meßgeräts anerkennt das Rauschen der Schallträger gleichrangig zum archivierten Gesang und Gusle-Spiel. So kommen zeitkritische Meßmedien buchstäblich mit ins Spiel, denn damit "verstrickt sich <...> die Frage der Erkenntnis *von* Medien unauflösbar mit der Frage der Erkenntnis *durch* Medien"[479].

Das Archivieren von Klängen aus der realen Welt

Mit traditioneller Notation war Musik semiotisierbar, d. h. in Zeichen archivalisch ablegbar. Mit technischen Schriften aber wird Musik auch als

---

475 R. Hoffmann, Sprachsynhese an der TU Dresden. Wurzeln und Entwicklung, in: Dietrich Wolf (Hg.), Beiträge zur Geschichte und neueren Entwicklung der Sprachakustik und Informationsverarbeitung. Werner Endres zum 90. Geburtstag, Dresden (Universitätsverlag) 2005, 55-77 (Sonderdruck S. 3), unter Bezug auf S. Steinbach, Sprachsichtgerät mit verkürzter Analysierzeit. Abschlußbericht, TH Dresden, Institut für Elektro- und Bauakustik, Berichtzeitraum 1954-1957, 15. März 1960, 4

476 Siehe Bill Viola, Der Klang der Ein-Zeilen-Abtastung, in: Theaterschrift 4: The Inner Side of Silence, Brüssel (September 1993), 16-54

477 Dazu Britta Lange, Playback. Wiederholung und Wiederholbarkeit in der frühen vergleichenden Musikwissenschaft, Preprint 321 des Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte (Berlin), o. J., 45

478 McLuhan/Fiore 1967a: 282

479 Oliver Lerone Schultz, Marshall McLuhan - Medien als Infrastrukturen und Archetypen, in: Alice Lagaay / David Lauer (Hg.), Medientheorien. Eine philosophische Einführung, Frankfurt/M. u. New York (Campus) 2004, 31- (61)

Signalfolge faßbar; aus diesem Wechsel vom Zeichen zum Signal resultiert auch eine Umschrift des Archivs, ein neuartiges sonisches Archiv aus genuin medienimmanenten Archivierungskriterien. Erstmals wird Klang in seinem eigenen Medium, etwa mit klangbasierten Suchalgorithmen, adressierbar, ohne dem Schriftregime des klassischen Archivs unterworfen zu werden. Der widerständige Rest, die körperlich-gestische Substanz des musikalischen Ereignisses ging bislang nicht in Notation auf; das; mit (elektro-)mechanischer Archivierbarkeit in Form von Phonographie, Kinematographie und Magnetton ändert sich diese Lage. Schall- im Unterschied zu Schriftarchiven glauben die Sache selbst zu dokumentieren, ohne Umschrift. Die Edison-Company wirbt ab 1913 nicht mehr mit der Reproduktion, sondern der "Re-Creation" der Aufnahmen.

Es gibt akustische Äußerungen, für deren Aufzeichnung der Begriff "Schrift" (als Kulturtechnik) hinderlich ist. Differenzieren wir also zwischen (kultur-)technischen Schriften und *recording*. Es gibt sie reihenweise: akustische Äußerungen, für die es lange keine (schriftliche) Notation gab. Eine Orgel-Komposition aus dem späten 18. Jahrhundert etwa versucht sich an einer musikalischen Landschaftsdarstellung, als sei es Kanonendonner, indem durch Druck auf die Pedale Wettergrollen (tiefstes Rauschen) dargestellt wird - ein frühes Beispiel von *clustering* jenseits der diskreten Notation.

Theodor W. Adorno beschreibt in seinem Aufsatz über „Nadelkurven“ den kryptischen Speicher des Phonogramms, die Verbindung von Mensch und Schrift in der Schallplatte. Die Musik führt die Nadel in eine „notwendige Spur“, non-arbiträr - oder verhält es sich umgekehrt? Die Schallplatte ist kein musikalisches Ereignis, sondern Schall als Eigenname. Moholy-Nagy verweist auf Rilkes optisches Gefühl für die „Ritzschrift“; Rainer Maria Rilke hat in einem notorischen Essay von 1919 beschrieben, wie der Anblick der noch nicht fest zusammengewachsenen Kranznaht eines Schädelpräparats während seines Medizinstudiums in Paris bei fallendem Kerzenlichtwinkel in ihm die Erinnerung an den selbstgebastelten Phonographen aus dem Schulunterricht um 1900 wachgerufen hat. "Das Urgeräusch" hat er in einer visionären Experimentalanordnung, nämlich der Abtastung der Kronennaht durch die Schalldose eines Phonographen gleich den Schallrillen auf einer Edison-Wachswalze akustisch geahnt, aber im Medium der Literatur nur beschreiben, nicht selbst schreiben können - grammophon (das Alphabet, unter verkehrten Vorzeichen). Sein technischer Fehlschluß ist zum Einen, daß die Kronennaht eher eine Seitenschrift im Sinne der Berliner-Grammophons darstellt denn eine Tiefenschrift im Sinne des Phonographen - wie die Berliner Medienarchäologie im Rahmen des *Phonographischen Salons* im Medientheater des Seminars für Medienwissenschaft der Humboldt-Universität, in einer öffentlichen Darbietungsserien vom 6.-8. Dezember nachgewiesen hat. Nach 2500 Jahren kulturtechnischer Konditionierung des Abendlands durch vokalalphabetische Schriftpraxis als privilegierte Kopplung von Stimme und Schrift (im Unterschied zu anderen Alphabeten oder gar Bilderschriften) wird auch die Aufzeichnung der Stimme im akustisch Realen sogleich wieder (und auch von der zu Edison alternativen frühen Schallplattenvariante, das Graphophon von Alexander Graham Bell und Tainter) im Regime der Schrift interpretiert - weshalb die radikale medienarchäologische Alternative zur Edisonschen Tonschrift, die elektromagnetische Aufzeichnung auf Draht oder Band, obgleich unmittelbar nach Edison schon patentiert und auch zur Produktionsreife gelangt (Oberlin

Smith / Valdemar Poulsen), solange im Schatten von Phonograph und Grammophon verblieb. Die Kultur um 1900 war epistemologisch nicht bereit, die Wirklichkeit einer neuen, sich eher von Faraday, Maxwell und Hertz denn von Schriftkulturen her leitenden Medienkultur zu denken; von daher auch die graphozentrischen Namen der neuen Erfindungen wie Photographie, Phonographie, Grammophon und Kinematographie. Rilke war Schriftsteller; vielleicht deshalb sein Zurückschrecken, die von ihm visionierte Experimentalanordnung tatsächlich zu bauen. Aufgabe von Medientheorie aber ist es, einer jeweiligen Gegenwart dazu zu verhelfen, auf den Stand ihres Medienwissens (das als Medienpraxis längst existiert) zu gelangen und die Momente herauszudestillieren, die aus Tradition der aktuellen Medienanalyse hinderlich sind. Edisons Grabplatte in Richmond (New Jersey) trägt eine vokalalphabetische Grabinschrift, nicht aber eine eingravierte Spur seiner akustischen Botschaft an die Nachwelt. Beim Anblick eines elektromagnetisch geladenen Drahts oder Bands hätte sich Rilke nie und nimmer das Schriftbild der Phonographenrille eingestellt, und damit auch nicht die verwegene Assoziation zur Kranznaht.

Im Hirn haust tatsächlich kein Phonograph. Um Schall maschinal aufzunehmen und wiederzugeben wird er in Form von Rillen auf Wachswalze oder in Schellack gespeichert. Auch für die menschliche Wahrnehmung von Schall ist eine (Zwischen-)Speicherung unentbehrlich, doch hierbei wird das Schallsignal nicht in skriptioneller Weise, sondern in Form elektrischer und chemischer Strukturen im Nervensystem dargestellt[480]; dem entspricht extern in der Tat eher der Magnetspeicher. Und damit ein letzter Rückbezug zur Musikethnologie: Ihre Praxis bedeutet aus medienarchäologischer Sicht nicht mehr nur Feldforschung mit Hilfe phonographischer Apparaturen, sondern ebenso die Forschung im neuen Schauplatz sonischer Artikulation: das elektromagnetische Feld.

RAUMAKUSTISCHE SIMULATION: AKTIVE MEDIENARCHÄOLOGIE ALS HISTORISCHE METHODE

Quelle *versus* Überrest (Droysen)

Im weitesten Sinne sind Quellen "alle Texte, Gegenstände oder Tatsachen aus denen Kenntnis der Vergangenheit gewonnen werden kann"[481]. Geschichtsforschung behandelt damit die Vergangenheit wie ein unwillkürliches Sendersystem, dessen Empfänger die forschenden Historiker selbst sind - ein telekommunikatives Dispositiv (gleich Radiosignalen). Dieser Kommunikationsbegriff ist aus der Nachrichtentechnik vertraut, in der - je nach analogem oder digitalen Verfahren - neben originären Buchstabenfolgen (Texten) auch Klänge und Bilder als aufmodulierte oder auch symbolisch kodierte Daten übermittelt werden, etwa Radiosignale.

Johann Gustav Droysen differenziert zwischen genuin zur Tradition bestimmten

---

480 Heinz Stolze (Institut für Stimme und Kommunikation, Bremen), Artikel "Frequenz", *online* unter der URL http://www.forum-stimme.de/pages.1/frequenz.htm#Anchor-Zur-49745; Zugriff 8. Juni 2007

481 P. Kirn, Einführung in die Geschichtswissenschaft, 2. Aufl. 1952, zitiert hier nach: von Brandt 1958: 58

Zeugnissen und solchen, die ihrerseits rein gegenwartsaktual waren, sogenannte Überreste. Überreste sind "alles, was unmittelbar von den Begebenheiten übrig geblieben ist"[482]; ihr Charakteristikum ist die Unabsichtlichkeit der Überlieferung. Überreste bilden also jenes Quellenmaterial, "das von den Geschehnissen unmittelbar - also ohne das Medium eines zum Zweck historischer Kenntnis berichtenden Vermittlers - übrig geblieben ist"[483]. Es handelt sich also nicht um einen Kanal im Sinne der Nachrichtentheorie, sondern etwa um verlassene, mithin schweigende Räume.

Das, was aus der Vergangenheit gegenwärtig zuhanden ist, kann Monument oder Dokument sein. Diese Unterscheidung liegt einerseits in ihren intrinsischen Qualitäten: "Was die Rückschau früherer Zeiten in i h r e Vergangenheit, die aufgezeichnete Vorstellung oder Erinnerung über dieselbe bietet, nennen wir Q u e l l e n . Daß diese Quellen zugleich Ü b e r r e s t e der Gegenwart sind, in der sie entstanden, ist für uns zunächst nebensächlich; wesentlich ist uns an ihnen, daß die, von denen sie stammen, die Absicht hatten, Nachricht von früheren Vorgängen oder Zuständen zu geben. Von ganz anderer Art ist es, wenn aus der Vergangenheit selbst allerlei Dinge noch erhalten und entweder mannigfaltig umgestaltet oder trümmerhaft und um so unkenntlicher noch in unserer Gegenwart da sind. [...] unsere Sprache selbst ist noch ein gut Stück Vergangenheit, wenn auch noch lebendig und in vollem Gebrauch. Nur von dem Forschenden werden sie als Material für seine Forschung erkannt und benutzt."[484]

Zum Anderen aber ist der Unterschied von Monument und Dokument auch eine Frage ihrer Lesart, also Heuristik. So trennt auch Droysen *Quellen* und *Überreste*; letztere „werden nur durch die Art unserer Benutzung dazu, sie sind an sich und nach ihrer Bestimmung nicht Quellen."[485]

"Heutzutage ist die Geschichte das, was die *Dokumente* in *Monumente* transformiert und was dort, wo man von den Menschen hinterlassene Spuren entzifferte, dort, wo man in Aushöhlungen“ - und sei es das Schweigen ehemaliger akustischer Räume - „das wieder zu erkennen versuchte, was sie gewesen waren, eine Masse von Elementen entfaltet, die es zu isolieren, zu gruppieren, passend werden zu lassen, in Beziehung zu setzen und als Gesamtheiten zu konstituieren gilt."[486] - keine Geschichtserzählungen also. Archäologische Beschreibungen nehmen vielmehr ihren Ausgang in Monumenten, deren kleinste Elemente heute *binary digits* darstellen.

Geschichtsforschung als Signalprozessierung

Alle überkommenen Signale aus der realen Welt der Vergangenheit sind potentielle Quellen für Geschichtsforschung - so hypothetisch die daraus

---

482 Von Brandt 1958: 62, in Anlehnung an E. Bernheim, Lehrbuch der historischen Methode und der Geschichtsphilosophie, 6. Aufl. 1908

483 Von Brandt 1958: 66

484 Johann Gustav Droysen, Historik, hg. v. Rudolf Hübner, München / Berlin (Oldenbourg) 1937, 37

485 Droysen 1857/1977: 70

486 Aus der "Einleitung" von Foucault 1973, xxx

resultierenden Interpretationen auch sein mögen. Diese Signale teilen sich (wie auch aus der Nachrichtentheorie vertraut) in zwei Varianten der (kultur-)technischen Übertragung: zum Einen arbiträr kodierte Daten in Form von (im weitesten Sinne) alphabetischen Symbolfolgen, zum Anderen stetige Signale aus der realen physikalischen Welt (also über die Zeit veränderliche Signale). Beide Gattungen dienen der historischen Analyse.

Einen besonderen Fall stellt die Erforschung von Räumen aus der Vergangenheit auf Basis nicht überlieferter, sondern in der Gegenwart erzeugten Signale dar - etwa durch die Erzeugung von Impulsantworten, wie sie in linearen, zeitinvarianten Systemen, speziell in der Architektur für die Ermessung der Raumakustik - zum Einsatz kommen. Sind diese Architekturen noch in der Gegenwart vorhanden, lassen sich Hörverhältnisse zurückrechnen. Wird der Raum selbst im Computer modelliert, wird diese archäologische Methode zur Simulation. An dieser Stelle erweist sich die Simulation als legitimes Verfahren historischer Forschung, insofern diese aus lückenhaften und verstreuten Eckdaten Hypothesen formuliert. Treten an die Stelle archivischer Schriftquellen mathematische Daten, ist es nicht mehr allein die Imagination des Historikers, sondern die Mächtigkeit der Informatik, die solche Hypothesen in nicht historiographischer, sondern diagrammatischer Form bildet.

Virtuelle Rekonstruktion vergangener Hörräume: Fallstudie Gewandhaus Leipzig

Neben den vertrauten archivischen Textmengen und Bildsammlungen lassen sich sich auch vergangene Klangwelten der Forschung erschließen.[487] In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob neben dem vertrauten Quellentypus vergangener Aufzeichnungen (für Klang also etwa phonographische Zeugnisse) auch die virtuelle Rekonstruktion vergangener Hörräume (etwa Beethovens damalige Wiener Konzersäle) unter die Werkzeuge des Historikers zu zählen sind, oder ob diese Form aktiver Medienarchäologie vielmehr eine demgegenüber eigenständige, dem historischen Diskurs gegenüber epistemologisch autonome Form der Vergangenheitserkundung darstellt. Der medienarchäologische Ansatz ist zunächst ein signaltechnischer, der dann durch Wissen aus der Psychophysik und den Kulturwissenschaften erweitert wird. Archäologie ist keine bloße Metapher der "Ausgrabung" unbekannter Quellen der Vergangenheit mehr, wenn sie methodisch im Sinne von Michel Foucault[488] und operativ mit technomathematischen Meßmedien betrieben wird.

Endlich sind auch Sonosphären in den Horizont der Geschichtsforschung gerückt. Bei ihrem Bestreben, Klangkulturen der Vergangenheit zu erforschen, neigen Historiker dazu, akustische Evidenz sogleich im geschichtlichen Feld, d. h. im Ensemble der schriftlich (oder auch bildlich) überlieferten Quellen zu kontextualisieren und damit aufzulösen. Demgegenüber tendiert der medienarchäologische Ansatz dazu, zunächst einmal die akustische Aussage

---

487 Das Thema der Tagung: Hearing Modern History. Auditory Cultures in the 19th and 20th Century, Berlin, Juni 2010

488 Michel Foucault, Archäologie des Wissens, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1973

als solche zu ermessen und nicht vorschnell zu historisieren (unter "Historisierung" soll hier das Primat der Schrift als dominanter Kulturtechnik sowohl der "historischen" Quellen als auch ihrer historiographischen Darstellung verstanden werden). Im Fall hard- und softwaregestützten Rekonstruktion und Auralisation der Akustik vergangener Konzerträume[489] sind die Meßmedien selbst die Archäologen des akustischen Wissens; die medientheoretische Ambition geht dahin, aus solchen Ermöglichungen der Rekonstruktion und der Simulation (oder gar Emulation) vergangener Klangräume Konsequenzen für eine alternative Mediengeschichtsschreibung zu ziehen.

Die Arbeit des Archäologen der Akustik bedient sich Verfahrensweisen, die den historischen Wissenschaften noch weitgehend unvertraut sind. Da ist einmal die Vermessung eines noch existenten, also aus der Vergangenheit in der Gegenwart fortbestehenden Raumes. Dessen *medienarchäologische* Rekonstruktion akustischer Verhältnisse basiert auf der tatsächlich vorhandenen Materialitäten der Architektur.

Je genauer dieses medienarchäologische Verfahren beschrieben wird, desto präziser läßt sich auch der epistemologische Funken, also Erkenntnis daraus schlagen. Der sogenannte Faltungshall basiert auf dem Sample eines tatsächlich vorhandenen Raums im Unterschied zum synthetischen Hall, der durch künstlich erzeugte Reflexionen bestimmte Raumtypen nachbildet. Es gehört zu den Grundsätzen der historischen Quellenarbeit und der klassisch-archäologischen Methoden, sich strikt an Vorgefundenes zu halten. Demgegenüber bidlet die Computersimulation einen virtuellen Vergangenheitsraum. Diese Virtualität ist im Rahmen einer erweiterten Epistemologie der Zeitforschung philosophisch statthaft, bildet aber keine Erweiterung der historisch-kritischen Methode, sondern ihren Zwilling.

Durch Erzeugen eines idealen Impulses (der Sinussweep) kann der individuelle Nachhall jedes beliebigen Raumes als Impulsantwort aufgenommen und damit einer weiteren Simulation zugänglich gemacht werden; mit diesem individuellen Raumklang kann jedes Audiosignal versehen und damit das Hörerlebnis eines vergangenen sonischen Ereignisses wenn nicht rekonstruiert, so doch wiedererfahrbar gemacht werden. Dieses Audiosignal soll theoretisch so klingen, als wäre das Ereignis in dem entsprechneden Raum passiert.[490]

Was am Klang ist historisch? Ein Audiosignal ist ganz wesentlich durch die Technik seiner Hervorbringung und als vernommene Artikulation durch seine raumakustische Topologie definiert. In dieser Individualität (respektive Singularität oder "Einmaligkeit"[491]) liegt sein historischer Index angelegt, anders als im archäologisch-strukturalen Verhältnis. Historiker individualisieren;

---

489 Siehe S. Weinzierl et al., Die Akustik der Konzertsäle im Leipziger Gewandhaus. Geschichte, Rekonstruktion und Auralisation, in: DAGA 2010 Berlin, 1045-1046

490 Wikipedia: http://de.wikipedia.org, Eintrag "Faltungshall", Abruf: Dezember 2010

491 So definiert Walter Benjamin die "Aura" des Kunstwerks, in: ders., Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit [1936/37], in: xxx; Roland Barthes entwickelt eine ähnliche These für das *punctum* der (analogen) Photographie, in: ders., Die helle Kammer. xxx zur Photographie, Frankfurt/M. (Subrkamp) 1985

Archäologen (und Statistiker) aber quantifizieren. Eine Epoche der Vergangenheit ist nicht notwendig (und noch weniger ausschließlich) Geschichte. Sie läßt sich vielmehr auch ahistorisch (im Sinne ihrer Speicher) lesen, als Gegebenheiten, in denen die Diskurse parataktisch gelagert sind und nicht in geschichtlicher, sondern vektorieller, signaltechnisch beschreibbaren Weise miteinander verbunden sind, eher Feld (im Sinne von Michael Faradays Beschreibung des Elektromagnetismus) denn Archiv. Die medienarchäologische Methode, insofern sie mit technomathematischen (Meß-)Medien operiert, steht auf eher auf Seiten der Mathematik denn der philologischen Hermeneutik, und damit Stastistik und Stochastik nahe. Statistik beschreibt Zustände; sie verhält sich affin zu Diskursanalysen, wie sie Michel Foucault entworfen hat: Serien, Reihen sind ihr Gegenstand. In *Die Ordnung des Diskurses* referiert Foucault auf die wesentlich von Pierre Chaunu und François Furet geprägte, mit seriellen Daten operierende Pariser Geschichtswissenschaft (*histoire sérielle*); es sind die archivischen Lagen selbst, die zwangsläufig Serien hervorbringen. Eine diagrammatische Anordnung und operative Folge von Zeichen und Graphismen ist bereits die Formierung einer Aussage. Der im Unterschied zum historischen Diskurs entsubjektivierte Archäologie-Begriff (entwickelt anhand einer *Prä*historie, wo Subjekte *per definitionem* nicht vorkommen) korrespondiert mit dem kalten Blick der *sociologie pure*.[492] Die wissensarchäologische Qualität der Statistik liegt darin, der (gegenüber historischer Narration verborgene) Relationen, Latenzen sichtbar respektive akustisch erfahrbar zu machen. Für Archäologen (bezogen auf Artefakte) wie Statistiker (bezogen auf Prozesse) gilt: "Beide werfen einen vollkommen abstrakten und unpersönlichen Blick auf die menschlichen Tatsachen."[493]

Der qualitative Sprung von der medienarchäologischen Analyse zur historischen Imagination (respektive Sonimagination) liegt in der sinnlichen Synthese der Daten, etwa in der Simulation des Höreindrucks eines nicht mehr existenten Raums. Die beiden ersten Gewandhaussäle in Leipzig wurden auf der Grundlage von Architekturplänen und Abbildungen mit akustischer Simulationssoftware als Computermodelle rekonstuiert.[494] Die Rede ist hier von "akustischer Rekonstruktion"[495].

Nur in Grenzen läßt sich (in medienarchäologischer Autopoiesis) aus frühen technischen Monoklangaufnahmen in vergangenenen Räumen deren Raumakustik rekonstruieren; die Nachhallzeit läßt sich erschließen, ansonsten aber hat das Mikrophon jede spatiale Information eindimensional (auf der Zeitachse) vereinheitlicht. So heißt es im Begleitheft zur CD-Veröffentlichung (ausdrücklich einem "Digital Remastering" unterworfen) des Deutschen Rundfunkarchivs einer historischen Aufnahme der Aufführung von Anton Bruckners Sinfonie Nr. 9 durch die Münchner Philharmoniker durch den damaligen Reichssender München vom 7. Juni 1943: "Die Originaltonträger sind

---

492 Den Vergleich mit der archäologischen Methode wählt ausdrücklich Gabriel Tarde, De l'Imitation, Paris 19xxx

493 Siehe Gabriel de Tarde, Die Gesetze der Nachahmung [Les lois de l'imitation, Paris 1890], Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2003, Kap. IV "Archäologie und Statistik", 113-162 (126)

494 R. Skoda, Das Gewandhaus Leipzig. Geschichte und Gegenwart, xxx (Ernst & Sohn Verlag) 1985

495 Weinzierl et al. 2010: 1046

nicht mehr erhalten. Es existiert nur noch eine Kopie auf einem modernen Viertelzoll-Tonband. Die klanglichen Eigenschaften der Einspielung legen den Schluss nahe, dass es sich auch beim Originaltonträger um ein Tonband gehandelt haben muß"[496] - eine tatsächlich *medien*archäologische Ermöglichung des vergangenen Klangereignisses.

Für den Leipziger Fall ist vom 12. Oktober 1940 eine Aufnahme auf Schellackplatte (Produktion: Reichssender Leipzig) des Finales (Fragment) von Bruckners Sinfonie Nr. 9 mit dem Großen Orchester des Reichssenders Leipzig erhalten. Inwieweit läßt sich aus diesem Tonträger Information über die damalige Raumakustik (wieder-)gewinnen? Und was, wenn diese historische Aufnahme ihrerseits als Anregungssignal für die Auralistaion des damaligen Gewandhauses verwendet wird?

Autopoietisch wird die Medienarchäologie des (Raum-)Akustischen von dem Moment an, wo es sich um Räume handelt, die nach raumakustischen Kriterien der Moderne (mit W. C. Sabine um 1900) entworfen wurden. Lehnten sich die Konzertsäle des 19. Jahrhunderts oft noch an architektonische Vorbilder an, wurde das Neue Gewandthaus in Leipzig mit Hilfe akustischer Modellmesstechnik optimiert. Was heute hier medientechnisch vermessen wird, ist also selbst schon das Produkt von mediengestützter Meßtechnik.

Das Gegenstück zur Überlieferung früherer Klangereignisse durch Tonträger (Speichermedien) bildet die sogenannte Auralisation: "In den Computermodellen für das erste und zweite Gewandhaus wurdenmit dem Ray Tracing Algorithmus AURA der raumakustischen Modellierungssoftware EASE und einem vollständen Datensatz von Auenohrübertragungsfunktionen <...> binaurale Raumimpulsantworten für vier typische Spieleines Streichqwuartetts auf der Bühne berechnet. Im Neuen Gewandthaus wurden binaurale Raumimpulsantworten mit dem Messroboter FABIAN vermessen. Beide Datensätze erlauben eine Nachführung der Simulation auf horizontale Kopfbewegungen."[497]

Dies geschieht im optimierten Fall verzögerungsfrei, mithin in Echtzeit. Damit wird der erhebliche Rechenaufwand, der dabei jeweils entsteht (die Erkenntbarkeit des digitalen Mediums) dissimuliert. Gerade dies aber führt zu einer Irritation des menschlichen Ohrs, das nicht mehr Herr im eigenen Haus ist - der Sirenen-Effekt. So erinnern die Sirenen in Homers Epos *Odyssee*, die das Schönste an der menschlichen Stimme zu singen scheinen, an das Unheimliche in der Erfahrung mit technisch eskalierten Medien: daß nämlich unsere eigenen Stimmen ebenso Produkte einer maschinenähnlichen Schallerzeugung sind. Maurice Blanchot nahm in seinem Text "Der Gesang der Sirenen" diese Frage auf; ein medienakustischer Turing-Test:

"Es war ein nichtmenschlicher Gesang, – ein natürliches Geräusch (gibt es denn

---

496 Jörg Wyrschowy, Begleittext zur Compact Disc: Anton Bruckner, Sinfonie Nr. 9 d-Moll mit Teilen des Finaleframgents und Frühfassungen des Scherzos. Historische Rundfunkaufnahmen aus den Jahren 1940 und 1943, herausgegeben von der Stiftung Deutches Rundfunkarchiv (DRA), Frankfurt/M. (DRA) 2010

497 Weinzierl et al. 2010

andere?), aber am Rande des Natürlichen, dem Menschen in jeder Hinsicht fremd <...>. Aber, sagen die anderen, noch seltsamer war die Verzauberung; ihr Gesang war dem gewohnten Singen der Menschen nachgebildet, und weil die Sirenen, die nur rein tierischer Natur waren <...>, singen konnten wie die Menschen singen, machten sie aus dem Gesang etwas Außerordentliches, das den Hörer vermuten ließ, jeder menschliche Gesang sei im Grunde nicht menschlich."[498]

In der Leipziger Gewandthaus-Fallstudie wurde als sogenanntes Anregungssignal für die Auralisation W. A. Mozarts Quartett in G KV 80 mit Musikern des Gewandhausorchesters im reflexionsarmen Vollraum der Technischen Universität Berlin produziert; klassische Musik wird damit zu einem Fall für Meßmedien, die darunter Transienten und Transferfunktionen verstehen. "Die Simulation einer jeweils identischen musikalischen Aufführung in der unterschiedlichen Akustik der drei Gewadthausstäle kann dann, noch lebendiger als eine Dokumentation durch akaustische Parameter, die mit dem Zuwachs an Raumvolumen und Nachhalleit verbundene Veränderung des musikalischen Klangeindrucks über 200 Jahre hörbar machen"[499] - eine veritable akustische Zeitreise. Die Verwendung des Begriffs der "Lebendigkeit" im deutet es an: Im Begriff der "Auralisation" birgt sich noch ein zweiter Sinn, denn er ruft Walter Benjamins Definition der "Aura" des Kunstwerks wach. Hängst diese Aura von "Liveness" an der menschlichen Präsenz?

Gerade das Feld der akustischen Kommunikation zeichnet sich durch die Macht der Präsenzerzeugung aus, dem der menschliche Zeitsinn (den es neurophysiologisch überhaupt nicht nachweisbar gibt) affektiv sogleich preisgegeben ist, auch wenn auf kognitiver Ebene das Bewußtsein einer historischen Distanz herrscht - eine bemerkenswerte affektiv-kognitive Dissonanz.

In einem Akt aktiver Medienarchäologie des Akustischen ist es möglich, mit Hilfe von Meßmikrophonen und -lautsprechern Übertragungsfunktionen historischer Architektur zu vermessen, aus denen sich *a posteriori* Parameter wie Nachhallzeit und andere raumakustische Eigenschaften ermitteln lassen. Bedingung für solche Meßreihen ist zunächst die Leere des Raums, um Störgeräusche im Übertragungskanal zu vermeiden; die Absenz menscheninduzierter Kontingenz ist die Bedingung medienarchäologischer Analyse in ihrer strengen Form. Wird die Akustik eines vollbesetzten Raums rekonstruiert, wird dem Publikum ein Absorptionswert zugeschrieben; der Faktor Mensch gerinnt in solchen Simulationen - in Verkehrung des historischen Diskurses - zur mathematischen Funktion. Gerade diese technomathematische Preisgabe aber erlaubt es gegenwärtigen Menschenohren, in Form sogenannter Auralisation heute den Klangeindruck vergangener Räume zu erfahren.[500]

---

498 Maurice Blanchot, Der Gesang der Sirenen [FO 1955], in: ders., Der Gesang der Sirenen. Essays zur modernen Literatur, München (Hanser) 1962, 9-40 (11)

499 Weinzierl et al. 2010

500 Exemplarisch dazu Stefan Weinzierl, Beethovens Konzerträume. Raumakustik und symphonische Aufführungspraxis an der Schwelle zum modernen Konzertwesen, Frankfurt/M. (Erwin Bochinsky Verlag) 2002

Zur Invarianz von Sonosphären (Beispiel Pompeji)

Ist die Medienarchäologie des Akustischen getrieben vom romantischen Phantasma einer akustischen Wiederauferstehung? In Form einer multimedial induzierten audiovisuellen Antike(n)halluzination lassen sich für zahlende Besucher im ehemaligen Haus des Julius Polybius in Pompeji die letzten Stunden der Vesuvstadt nachvollziehen. Der Hausherr etwa artikuliert sich als Hologramm. Vor allem als Soundscape wird die Wahrnehmung des Besuchers auf den antiken Moment getrimmt. "Plötzlich beginnt der Wind zu heulen, <...>. Mit einem 'Rrrumms' schließt sich die nicht mehr vorhandene Tür des fensterlosen Raumes"; das Gehör als präsenzaffektives Organ wird primär adressiert inmitten der visuellen Invarianz des architektonischen Raums. "Stimmen dringen aufgeregt durch die Dunkelheit, sie werden immer hohler und verzerrter. <...> Die schwangere Tochter des Hausherrn scheint stumm und entsetzt als Holgramm, kurz darauf hört man ihren Herzschlag und den ihres Fötus, bis auch diese vestummen und es totenstill wird. Eine Stille, welche die zwölf Bewohner bis ins 20. Jahrhundert unter einem riesigen Berg von Asche und Gestein einschloss. Erst zwischen 1913 und 1978 wurde der Komplex ausgegraben."[501] Im Untertitel des Zeitungsberichts der RP heißt es: "In einer neuen Multimedia-Ausstellung können Besucher nun die dramatischen letzten Minuten miterleben." Bedingung dafür sind zwei höchstverschiedene Zeitweisen der Überlieferung, nämlich eine kulturell symboltechnische (Buchstaben) und eine gleichursprünglich (medien)physikalische, wie Prof. Claudio Salerno aus Neapel das Konzept erklärt: "Das alte Latein kennen wir von den antiken Schreibern, während sich das Geräusch von Mahlsteinen über die Jahrhunderte ja nicht verändert hat" <zitiert ebd.>. Tatsächlich ereignet sich hier eine zeitinvariante, gleichursprünglich reproduzierbare Phonographie. Etwas, das nicht im Sinne einer historischen Aufzeichnung überliefert ist, läßt sich dennoch gleichursprünglich (wieder-)herstellen. Und die RP weiter: "Gesicht und Gestalt des Polybius und seiner Tochte rhebe Experten anhand von Gipsabdrücken rekontruiert, welche die Leichen nach ihrer Verwesung in der erstarrten Asche hinterließen" - Negativphotographie aus der Antike, inmitten der materiellen Momentaufnahme, wie der Raum im Moment seiner Schließung durch die Vulkanasche eingerichtet war. Es handelt sich hier um eine ebenso wissensarchäologische wie archäologiewissenschaft kontrollierte Form der Rekonstruktion - nicht aber der Forschung.

Definitionen der Audiokommunikation

Musik kann als ein Kommunikationsprozess verstanden werden, bei dem ein kreativer Gedanke (die "Nachricht") durch seine Implementierung in der realen, physikalischen und physiologischen Welt einer Reihe von Transformationen ausgesetzt ist, bis er für den Hörer als musikalische Wahrnehmung (im Sinne von Helmholtz') ästhetisch erfahrbar wird.

"Um Missverständnissen vorzubeugen: Kommunikationswissenschaft kann an anderen Hochschulen inhaltlich und fachlich etwas anderes bezeichnen <...>.

---

501 Karin Willen, Pompejis Untergang erleben, in: Rheinische Post vom 27. Oktober 2010, Sparte "Reisewelt"

An der Technischen Universität Berlin hingegen befasst sich die Kommunikationswissenschaft mit den naturwissenschaftlichen Grundlagen von Sprache und Musik."[502]

Auch für musikalische Verhältnisse gilt die Nachrichtentheorie , die sich mit den Transformationsprozessen von Signalen über Distanzen (ob nun Zeit oder Raum) befaßt. Dies reicht von der musikalischen Interpretation über die Aufführung in verschiedenen akustischen Umgebungen, die tontechnische Musikbearbeitung bis zum situativ-apparativen Kontext[503] der Musikrezeption.

Historische Aufführungspraxis

Die sogenannte "historische Aufführungspraxis" ist mit der Erforschung und Darstellung Alter Musik befaßt, ein historisierender Modus der Interpretation. Er umfaßt nicht nur die sozialhistorischen Komponenten der Aufführungskonventionen, sondern erschließt umfassend auch die physikalischen Klangverhältnisse zum Zeitpunkt der Uraufführung eines Werkes.[504]

Indem der Begriff Aufführungspraxis "alle Aspekte der Umsetzung notierter Musik in Klang"[505] umfaßt, meint er das *embodiment* einer symbolischen Ordnung (Notation) in den realphysikalischen Vollzug - im Unterschied zu einem Begriff von Aufführung, der die symbolische Ordnung und den Vollzug ursprünglich verschränkt. Diese Verkörperung findet in konkreten Räumen statt und geschieht durch konkrete Klangkörper wie die menschliche Stimme und Instrumente. Sowohl den Räumen wie den Klangkörpern eignet eine unhintergehbare Historizitä, während die Notation als solche ein zeitinvariantes Regime darstellt. Aus diesem physikalisch-negentropischen *double-bind* speist sich der Balanceakt der sogenannten *historischen Aufführungspraxis*.

Dem zur Seite steht eine *medienarchäologische Aufführungspraxis*, welche mit technomathematischen Mitteln eher auf Seiten der Naturwissenschaft denn der schönen Künste die Klangeigenschaften historischer Räume und Instrumente nicht nur analysiert, sondern in ihren klangzeitlichen Eigenschaften auch re-synthetisiert, sprich: simuliert.

Die Simulation als "historische Quelle"?

Inwieweit vermag eine computerbasierte Simulation, also ein operatives Diagramm als die mediendramatische Form eines Modells, eine im weitesten Sinne (kultur-)historische Quelle darzustellen? Zunächst ist sie indexikalisch

---

502 http://www.tu-berlin.de/zuv/asb/faecher/komm/komm.html

503 Dazu Gregory Kramer (Hg.), Auditory Display: Sonification, Audification, and Auditory Interfaces, Reading, MA. (Addison Wesley) 1994

504Stefan Weinzierl, Beethovens Konzerträume. Raumaustik und symphonische Aufführungspraxis an der Scwelle zum modernen Konzertwesen, Frankfurt/M. (Bochinsky) 2002, 17

505 D. Gutknecht, Art. Aufführungsopraxis, Sp. 954, zitiert hier nach: Weinzierl 2002: 17

verortet: Tatsächliche Raumpunkte bilden die Voraussetzung für einen Graphen, eine Verknüpfung auf der Basis von Knoten und Kanten. Auf diese Weise leisten Diagramme (als visuelle Anschauungsform) oder algebraische Ausdrücke (analytische Geometrie) eine Enthüllung von Strukturen - der archäologische Akt.[506] So werden medienarchäologische Operatoren ihrerseits zu Wissensbildnern.

Der traditionellen Historie dient als Quelle potentiell alles, was aus der Vergangenheit überliefert wurde - als Überrest oder als bewußt Tradiertes. Durch Simulation wird demgegenüber eine Sachlage erst *nachträglich* (oder bestenfalls in Echtzeit, wie bei kriegsbedingten Strategiespielen) zur Quelle konfiguriert.[507] Damit aber ist sie keine *historische* Quelle mehr im klasssichen Sinne. Eine Simulation vergangener Situationen (ob nun Räume oder sonische Prozesse) ist "Quelle" in Hinsicht auf andere, medienarchäologische Verhältnisse, also im Rahmen einer anderen Epistemologie.

"Daten" sind Ergebnisse eines Meß- oder Beobachtungsprozesses; das stetige Vergehen komplexer Signalwelten *(*die physikalische Wirklichkeit) wird - etwa in Form der Zeitreihenanalyse - in diskrete Symbolfolgen anverwandelt, mit denen sich dann schreiben respektive rechnen läßt.

Schriftliche "Überreste" im Sinne Johann Gustav Droysens, etwa Verwaltungsakten, sind von vornherein, also originär unmittelbarer Teil der gestrigen Welt.[508] "Historische" Quellen im engeren Sinne dagegen sind immer schon mit Blick auf die Tradition verfaßt, also metonymisch in den Begriff der Geschichte verstrickt. Sie dienen demnach von vornherein dem historischen Diskurs - eine autopoietische Welt. Demgegenüber sind Überreste als alternativer Quellentypus potentiell das, was sich (im medienarchäologischen Sinne) der Vormacht des historischen Diskurses entzieht.

Die sogenannten Historischen Hilfswissenschaften erschließen der Geschichtswissenschaft Quellen, die in hohem Maße spezialwissensintensiv sind. Prinzipiell kommen für die Geschichtswissenschaft damit alle Wissenschaften infrage - "sei das nun Elektrotechnik oder Meeresbologie, Anthropologie oder Mathematik"[509]. Demgegenüber stehen Wissenschaften, "die nicht gelegentlicht <...>, sondern grundstäzlich und dauernd für den Historiekr zur Verfügung stehen und von ihm angewendet werden müssen" <ebd.>; erst sie bilden das eigentliche Werkzeug des Historikers (etwa Chronologie, Aktenkunde, Heraldik). Klassische Archäologie etwa hat die

---

506 "Mathematical symbols <...> reveal structures": Max Born, Symbol and Reality, in: Objectivité et réalité dans les différentes sciences, Archives de l'Institut International des Sciences Théoretiques, Brüssel 1966, 151f. See Charles Alunni, Gustave Juvet (1896-1936). Un Pionnier Oublié des Études Cliffordiennes, in: Advances in Applied Clifford Algebras, Basel (Birkhäuser) 2009, 14-38 (26)

507 Siehe Claus Pias, Synthetic History, in: Archiv für Mediengeschichte, Bd. 1: Mediale Historiographien, Weimar (VDG) 2001, xxx-xxx

508 Christian Fleck / Albert Müller, „Daten“ und „Quellen“, in: Österreichische Zeitschrift für Geschichtswissenschaften 8, Heft 1 (1997), 101-126 (111), unter Anspielung auf Johann Gustav Droysens *Historik*

509 Ahasver von Brandt, Werkzeug des Historikers. Eine Enführung in die Historischen Hilfswissenschaften, Stuttgart (Kohlhammer) 1958, 15

Sachzuständigkeit für materielle Reste aus der Antike. Diese Definition aber läßt Spielraum, auch Methoden der Medienarchäologie einzubeziehen, wie sie in der computergestützten Audifikation historischer Klangräume zur Anwendung kommen. Dadurch wird ein solcher Raum überhaupt erst zur Quelle (musikalischer Verhältnisse in der Vergangenheit) transformiert.

Die *unprocessed data* (Hayden White) stellen das archäologische Material der Historie dar. Dymond faßt sie unter dem Begriff *records* zusammen; „as historical evidence, records are largely unconscious, and not slanted for the consumption of posterity. In this they are therefore akin to the vast majority of archaeological artifacts“.[510]

Nicht schrift- sondern mediengeborene Quellen

Die Moderne hat es nicht mehr nur mit Schriftquellen, sondern ebenso mit der Aufzeichnung von Geräuschen und Klängen, Photographien und Bewegtbildern zu tun. Boleslas Matuszewski verfaßt in Paris 1898 *Une nouvelle source de l´Histoire (Création d´un dépôt de cinématographie historique*), das Plädoyer für Film als Hilfsquelle für den Geschichtsunterricht und als Möglichkeit, als Supplement des nationalen Gedächtnisses, dem neben Schrift-Archiven, Buch-Bibliotheken Objekt-Museen ein eigener Ort gegeben werden soll. Mutuszewski betont vor allem den unmittelbaren Zeugnischarakter dieser neuen Quellengattung von Historie: "Sie ist der wahrhaftige und unfehlbare Augenzeuge *par excellence*."[511] Dem tritt nun das Bedürfnis nach wahrhafter Ohrenzeugenschaft zur Seite. Jacques Perriault schreibt 1981 seine *Mémoires de l´ombre et du son* ausdrücklich nicht als Geschichte, sondern ausdrücklich als *Une archéologie de l´audiovisuel* (Untertitel).

Das 20. Jahrhundert war das erste, das sein Gedächtnis nicht mehr primär schrift- und aktenbasiert, sondern audiovisuell überlieferte. Die herkömmliche, schriftfixierte Quellenkritik der Historie kam mit dieser neuer Archivlage lange nicht zurecht: "Während in den Sprach- und Literaturwissenschaften ebenso wie in der historischen Quellenforschung eine Betrachtungsweise, die die Problematik verschiedener Fassungen eines "Textes“ berücksichtigt, Grundlage einer ernstzunehmenden Beschäftigung mit dem „Text“ ist, geht dieses Problembewußtsein im alltäglichen Bemühen um die Beschaffung audiovisuellen Materials allzu leicht unter."[512]

In der digitalen Epoche kehrt die symbolische Ordnung wieder ein - allerdings als alphanumerischer Code. Dieser erfordert eine philologische Quellenkritik nicht nur hermeneutisch, sondern auch mathematisch informierter Art, um jene Überlieferung kritisch zu prüfen, die zum multimedialen Datenstrom geronnen

---

510 D. P. Dymond, Archaeology and History. A plea for reconciliation, London (Thames & Hudson) 1974, 67; end copy ARCPHIL

511 Boleslas Matuszewski, Eine neue Quelle für die Geschichte. Die Einrichtung einer Aufbewahrungsstätte für die historische Kinematographie (Paris 1898), aus d. Frz. v. Frank Kessler, in: montage av 7, Heft 2 / 1998, 6-12 (9)

512 Ursula von Keitz, Vorwort, in: dies. (Hg.), Früher Film und späte Folgen. Restaurierung, Rekonstruktion und Neupräsentation historischer Kinematographie, Marburg (Schüren) 1998, 7f (8)

ist.

Zur Diskussion um virtuelle Rekonstruktionen in der Archäologie

Die Simulation der Akustik verschwundener Räume erinnert an Verfahren der Simulation in der disziplinären Archäologie.[513] Die virtuelle Rekonstruktion ist auf Seiten der Archäologie längst Praxis. Seitdem die Datenströme, die durch archäologische Ausgrabungen zustande kommen, ihrerseits originär digital aufgezeichnet werden – wie die Ausgrabung der prähistorischen Siedlung Catalhüyük in Anatolien -, kann alternativ die tatsächliche Datenbasis und die daraus resultierende Rekonstruktion exponiert werden.

Im Cyberspace werden zerstörte Kulturdenkmäler rekonstruiert; IBM sponserte die buchstäblich *medien*archäologische Rekonstruktion der *Frauenkirche* in Dresden, die virtuell begehbar war, bevor der Computer nicht als Helfer, sondern Generator die noch existierenden Steine wieder zu einer realen Architektur zusammensetzt. Nicht nur Zerstörtes, sondern auch nie Gesehenes wird so sichtbar: als Fiktion. Virtuelle, fotorealistische Simulationen archäologischer Stätten (Forum Romanum Rom, Archäologischer Park Xanten) überschwemmen den touristischen Markt. Archäolgen haben bislang nur rekonstruiert, was sie wissenschaftlich belegen konnten, und im sprachlichen Kommentar auf jene Unsicherheiten hingewiesen; demgegenüber beleben jetzt virtuelle Welten auch die Lücken und das Leere archäologischer Lagen. So daß inzwischen – anhand der virtuellen Rekonstruktion der Kaiserpfalz von Magdeburg – bereits wieder mit bewußt unscharfen, skizzenhaften Alternativen zur photorealistischen Ästhetik gearbeitet wird, die ein Effekt kommerzieller 3D-*rendering tools* ist – „visualizing uncertainty in virtual reconstructions“[514]. Nicht erst seit *Jurassic Parc* werden aus paläontologischen Knochenresten ganze Dinosaurier hochgerechnet, denn nicht erst im Cyberspace, schon im klassischen Naturkundemuseum sind die zusammengesetzten Saurierskelette weitgehend Spekulation.[515]

Demgegenüber betonte die Begleitinformation zur thematischen "Zeitreise" im Computer-Visualistik-Raum der Ausstellung *Otto der Große. Magdeburg und Europa* von August bis Dezember 2001 im Kulturhistorischen Museum Magdeburg ganz auf die Lücke, die zwischen archäologischer Evidenz und dem virtuellen Bild der Kaiserpfalz klafft. Zunächst wandert der Besucher entlang "Fragmenten der Zeit" zurück ins 10. Jahrhundert. Dann werden per Diaprojektion die aktuellen archäologischen Entdeckungen gezeigt, die jüngst das bisher existierende Bild einer Pfalz Ottos des Großen auf dem Magdeburger Domplatz erschüttert haben. "Deshalb wechseln wir das Medium", heißt es im *off*-Kommentar der entsprechenden 3D-Projektion in der geodätischen Kuppel des Kinos; nach einer Reihe virtuell animierter Projektionen ist dort die vermutete Kaiserpfalz nur als Umrißzeichnung schemenhaft zu sehen. Der Historiker- und Archäologenstreit wird also nicht übergangen, sondern die

513 Dazu Wolfgang Ernst, Archäologie als Widerstand?, in: Anita Rieche / Beate Schneider (Hg.), Archäologie virtuell: Projekte, Entwicklungen, Tendenzen seit 1995, Bonn (Habelt) 2002, 107-116

514 So der Titel des Papers von T. Strothotte u. a. im Rahmen der Konferenz EVA ´99 in Berlin (Eletronic Imaging & the Visual Arts), 9.-12. November 1999

515 Philip Bethge, Seifenoper der Urzeit <über eine TV-Serie der BBC>, in: Der Spiegel 43 (1999), 286ff

"Visualisierung eben dieser Rekonstruktionsunsicherheiten" <Begleitblatt> computergraphisch geradezu medienarchäologisch zur Evidenz gebracht. Visualisiert wird somit der wissenschaftliche Prozeß selbst: "Neue Entdeckungen lösen alte Theorien ab, ein endgültiges Bild ist nie mit Sicherheit zu zeichnen, besonders dann, wenn das Original lange durch den Lauf der Geschichte ausgelöscht wurde" <ebd.>. Um damit wird an eine andere Virtualität jenseits der multimedialen Illusion erinnert: "Der Besucher sieht ein Magdeburg, wie es gewesen sein könnte, wie es aber keinesfalls ausgesehen haben muss" <ebd.>.[516]

Die virtuelle Rekonstruktion von realen Denkmälern geht zunächst nicht vom Wireframe, sondern einem dreidimensionalen Punkthaufen aus - Punktwolken aus Pixeln, stochastische Geister eher denn historische Figurationen. Der britische Archäologe Peter Rauxloh kommentiert die Praxis der computerwirklichen Mathematisierung in seiner Wissenschaft: "In my view the contribution of IT and statistical techniques have a central role to play in supporting archaeological interpretation. The archaeological judgement must take precedence yet making that judgment is frequently not straightforward. Even the beneficial contribution of such 'hard' science such as radio carbon determinations of date or ground penetrating radar to archaeological interpretation, rely on operators having a close empathy with archaeological material, the context of discovery and the role of post-depositional processes. If the post-processional reaction to the scientific inductivism of the 'New archaeology' of the 1960's shows us anything it is that we need to be aware of the contexts in which we may apply our tools, be they computers or trowels."[517]

Ab November 2001 war für drei Monate in der Bonner Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland die Ausstellung *Troja - Traum und Wirklichkeit* zu sehen. Im Unterschied zum vorherigen Ausstellungsort Braunschweig wurde sie dort von einer Computeranimation ergänzt: das aus Bundesmitteln geförderte Projekt *Virtuelle Archäologie* der Universität Tübingen, des Deutschen Archäologischen Instituts und der Berliner Firma *art + com* (Medientechnologie und Gestaltung AG). Buchstäblich Schicht für Schicht war Troja damit ablesbar und navigierbar.

Kernstück der virtuellen Rekonstruktion war *TrojaVR*, eine Visualisierungs-Software. "Das Besondere an der Virtual-Reality-Umgebung ist, dass jedes Bild aus den Daten des Computers errechnet wird, und zwar in Echtzeit"[518] - so daß die Animation nicht mehr auf vorab ausgewählten Kamerafahrten angewiesen ist und dem User die völlig individuelle Navigation durch die Datenbilder - "in nahezu fotorealistischer Auflösung" <ebd.> ermöglicht. Genau hier aber liegt das Imaginäre der virtuellen Archäologie, deren referentielle Hardware gerade solche ganzheitlichen Bilder dementiert.

Wo eine CAD-Rekonstruktion ihre Autorität aus Electronic Distance Measuring zieht, tritt - analog zu neuen topologischen Orientierungsformen wie das Global

---

516 Siehe auch die Web-Präsentation unter http://isgwww.cs.uni-magdeburg.de/projects/pfalz/f_modell,html

517 Peter Rauxloh, Museum of London, elektronische Kommunikation Juli 2002

518 Kurt Sagatz, So nah, als wär´ man dort, in: Der Tagesspiegel Nr. 17574 v. 31. Oktober 2001, 30

Positioning System jenseits von klassischer Geographie - die virtuelle Visualisierung von Datenmengen an die Stelle der buchstäblichen Photorealistik des klassische Abbilds.[519] Genau das meint der im Kontext der Computerwissenschaft der 60er Jahre gebildete Begriff des Virtuellen als Bezeichnung für Objekte, die überhaupt nur in dieser elektronischen Form existieren. Der Unterschied zur sogenannten "virtuellen Archäologie" (und insofern ist der Begriff nicht ganz glücklich gewählt) liegt nun gerade darin, daß auch sie noch von Vorhandenem, Gegebenem ausgeht, also von *Daten*, die im Realen wurzeln. Die archäologischen Daten im Sinne der Realien und der vor Ort erfolgenden Aufzeichnung von Bezügen wären dann Monumente, im Unterschied zu ihren Repräsentationen als Dokumenten, die alle möglichen phantasmatischen Formen der Rekonstruktion annehmen können. Die Anschauungsqualität der real anwesenden Objekte liegt nicht in der Frage ihrer Aura, sondern des Informationswerts von physikalischer Materie; das Unerwartete liegt in der Widerspenstigkeit, d. h. Auskunftsfähigkeit des Materials, in seinem Informationswert. „What are the qualities of material culture which cannot be migrated into digital forms?“[520] Technische Reproduzierbarkeit macht überhaupt erst die Differenz zur Unverwechselbarkeit des Originals denkbar.[521]

Eine Analogie: die Rekonstruktion nach den Gesetzen der physikalischen Optik

Inwieweit unterscheiden sich akustische und optische Simulationstechnologien? Die Malweise einer hochmittelalterlichen Christusdarstellung läßt sich gegenwärtig nicht gleichursprünglich nachvollziehen, sondern nur historisierend annähern; zu undurchschaubar und lückenhaft ist die Kenntnis des Geflechts an ästhetischer und theologischer Motivation. Anders sieht es aus, seitdem in der Renaissance zunächst der konkave Spiegel, dann die Camera obscura und deren Optimierung durch die geschliffene Linse zum Einsatz kommen; fortan verlieren etwa die Gemälde eins Van Eyck, eines Vermeer oder auch eines Caravaggio ihre historische Distanz und lesen sich in erster Linie als Funktionen der jeweiligen Optik. Bei hinreichender Drapierung des Motivs lassen sich die Sujets damit gleichursprünglich wiederholen. In dem Moment, wo Malerei in erster Linie zur ästhetischen Funktion einer medientechnischen Anordnung wird, wird die kulturelle historische Distanz medienarchäologisch abgekürzt.

Musik und historischer Raum

---

519 Siehe bereits Albrecht Meydenbauer, Ein deutsches Denkmäler-Archiv. Ein Abschlusswort zum zwanzigjährigen Bestehen der königlichen Messbild-Anstalt in Berlin, Berlin 1905, und ders., Handbuch der Messbildkunst. In Anwendung auf Baudenkmäler- und Reise-Aufnahmen, Halle/Saale 1912

520 Kathryn Bird, in ihrem Diskussionsbeitrag (vorweg) zum Kolloquium: Excavating the archive: new technologies of memory, Parsons School of Design, 3. Juni 2000, New York

521 Unvermeidlich Walter Benjamin, Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit [*1935/36], Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1977

Eine Musikkomposition ist auf Wiederholbarkeit, auf Wiederaufführbarkeit in ganz anderen Räumen und Zeiten immer schon angelegt; ihr Geschick ist insofern ahistorisch verfaßt. Die Erstaufführung eines solchen Werks aber stellt ein genuin geschichtliches Ereignis dar. Die Rekonstruktion des diskursiven Kontextes meint das Performative; die Rekonstruktion der akustischen Raumverhältnisse aber das Operative, wie ihn eine Medienarchäologie des Akustischen apparativ realisiert.

Lange Zeit war der raumakustische Nachvollzug historischer Klangaufführungsräume am Kriterium der Nachhallzeit orientiert und widmete sich der Impulsantwort eines Raums, faßbar im Energiereflektogramm; dies ist die zeitkritische Ebene einer Archäologie des Akustischen. In der Tat eignet dem Ohr die vornehmlich eindimensionale Zeitdimension, während der Sensorik des Augen vielmehr das Feld entspricht. Auf neuronaler Ebene aber werden Ton- wie Bildsignale unterschiedslos als Pulsketten verarbeitet.

Auf der emphatischen Ebene von Historie aber steht jede Wiederaufführung in hypothetischer Resonanz mit dem ursprünglichen Werk; Geschichte als Zeitverschiebung ist hier "Nachhall" im historisch-semantischen Sinn, der auf der Zeitaffektebene ins Psychoakustische der Zuhörerempfindung übergeht.

Akustische Raumsimulation durch Modellmeßtechnik in verkleinertem Maßstab oder durch technomathematische Algorithmen (beispielsweise die Software EASE) auf der Basis von Wellengleichungen schließlich macht Klangereignisse in virtuell rekonstruierten Räume beliebig hörbar; *Auralisierung* bezeichnet in diesem Einsatz "die Hörbarmachung beliebiger akustischer Signale in einer durch ein Computermodell vordefinierten räumlichen Umgebung"[522]. Damit wird die Möglichkeit, nicht mehr existierende Räume medienakustisch rekonstruieren zu können, zu einer neuen Form historischer Forschung. In welchem Verhältnis aber steht diese mathematische Klangwelt zum akustischen Ereignis in der physikalischen Welt? Es bleibt eine irreduzible Differenz nicht nur im Höreindruck, sondern auch im epistemologischen Sinne: mathematische Zeit ist eine nonhistorische Zeit.

Was sind die Kriterien für klanghistorische *fidelity*? Es walten zwei Welten: einmal die physikalisch objektive, deren Gesetze invariant gegenüber Transformation in historischer Zeit und im medienarchäologischen Sinne Meßmedien zugänglich sind. Die Impulsantworten eines Raumes aus dem 18. Jahrhundert, der bis ins 21. Jahrhundert überdauert hat, werden im Wesentlichen identisch sein. Daneben aber eröffnet sich die phänomenologische, psychoakustische Ebene; verlangt wird hier "die Erzeugung eines perzeptiv authentischen Hörereignisses"[523].

Zwischen experimentalem Nachvollzug und historischer Differenz: *Physical modeling*

Die Synthesemethode des Physical Modelling nimmt nicht das abstrakte Schema ihres Gegenstandes zum Ausgangspunkt, sondern versucht anhand

---

522 Weinzierl 2002: 20
523 Weinzierl 2002: 145

von mathematischen Beschreibungen dessen physikalische Welt selbst zu simulieren und damit auf digital effektivem Wege die natürliche Form der Klangerzeugung, also deren Physik, nachzueifern. So wird etwa berechnet, wie die Saite eines Musikinstruments in ihren komplexen Zeitweisen tatsächlich schwingt.

Im Verbund mit der raumakustischen Rekonstruktion steht auf Seiten der Klangerzeugung das Prinzip des *physical modeling*: "Statt den Klang von Instrumenten aufzuzeichnen, sucht man sie selbst so gut wie möglich mathematisch zu erfassen und berechnet die Töne, die diese Modelle erzeugen."[524] Zunächst zielte dieses Verfahren auf klassische Musikinstrumente als Klangkörper; "mittlerweise simuliert man aber auch die Schaltkreise analoger und digitaler Klangerzeuger und spricht auch hier von PM beziehungsweise virtueller Akustik" <ebd.>.

Simulation *versus* Emulation

Ist von Simulation die Rede, wird im Unterschied zum logischen und funktionalen Nachvollzug auch das Kriterium des tatsächlichen Zeitverhaltens mit einbezogen; für Klangereignisse ist dies (in Wesensverwandtschaft mit dem Vollzugscharakter operativer Medien) grundlegend.

Christopher Burton programmierte eine Simulation des Pegasus-Computers Marke Ferranti Ltd. (Manchester) aus den späten 50er Jahren des vergangenen Jahrhunderts. Am Zeitverhalten scheiden sich Repliken, Simulationen und Emulationen eines historischen Computers: "Although no particular attempt was made to simulate correct timing, the similarity of the logic module to the actual hardware means that the various instruction times bear a reasonably correct ratio to each other."[525]

Möglichkeiten und Grenzen einer Medienarchäologie sonischer Artikulation

Medienarchäologische Audifikation vergangener Klangräume ist zunächst nicht mit der Werkanalyse der darin einst aufgeführten Musik befaßt, sondern begreift Musik primär als akustischen Kommunikationsprozess. In diesem Feld dienen ihre Erkenntnisse dem Einblick in die sonischen Bedingungen und das akustische Dispositiv, die solche Werke produktions- und rezeptionsästhetisch konditionierten.

Digitale Signalprozessierung, Wellenfeldsynthese und andere virtuelle, d. h. errechnete Dispositive erlauben inzwischen die Rekonstruktion historischer Klangräume.[526] Diese Form von Audiokommunikation mit der Vergangenheit ist

---

524 Thoralf Abgarjan / Klaus-Dienter Linsmeier, Digitale Klangerzeugung, in: Spektrum der Wissenschaft 11 (1997), <ca. Seite 74>

525 Christopher P. Burton, Pegasus Personified - Simulation of an Historic Computer (Typoskript), *online* auf der Website der Computer Conservation Society ftp://ftp.cs.man.ac.uk/pub/CCS-Archive/Simulators (Zugriff 15. März 2008)

526 Siehe Projekt Stefan Weinzierl, Rekonstruktion der Sonosphäre des Pavillons mit dem *Poème Électronique* von Edgar Varèse, Weltausstellung Brüssel 19xxx

zunächst keine Verständigung im Sinne der Hermeneutik, sondern eine gleichursprüngliche Inverhältnissetzung.

Während der emphatische Begriff der "Musik" in seiner Fixierung auf eine kulturelle Kunstform den Blick auf deren akustisch-physikalischen, medientechnischen und physiologischen wie neuronalen Grundlagen eher verdunkelt, befreit sich der Begriff einer Klangwissenschaft von dieser Restriktion.[527] Der Begriff von "organized sound" (inspiriert von Edgar Varèse) verhalf John Cage zur Entdeckung einer anderen Sonosphäre.

Läßt sich auf virtuellem, also digitaltechnisch gerechnetem Wege, der vergangene Soundscape einer Stadt, etwa Berlin (Potsdamer Platz) um 1900, nur modellieren, oder auch rekonstruieren? Natürlich sind heutige Ohren anders gestimmt als die der damaligen Passanten. Das medienarchäologische Ohr vernimmt Signale (und Geräusche) anders als die humane Klangempfindung.

Der Computer als Medienarchäologe von Musik(theorie)

Technische Medien sind nicht allein Gegenstand medienarchäologischer Forschung, sondern zuweilen auch ihrerseits medienaktive Archäologen akustischen und visuellen Wissens.

Die technomathematische Medienkultur eröffnet die Option eines medienarchäologischen *re-enactment*, das einen für Historiker neuartigen "Gehörgang" der Geschichte öffnet, indem es die historische Distanz durch die Erzeugung gleichursprünglicher Klangverhältnisse durch mathematische Modellen und spekulative Simulationen untertunnelt. Als Zeitmaschine, die jene im besten Sinne anachronistische Übersetzungsleistung vollbringt, dienen Echtzeitprogrammierumgebungen (für sonische Betreffe insbesondere etwa SuperCollider). Mit ihr werden vergangene Klangräume derart implementierbar, daß sie zur Laufzeit der eingespielten Musik den menschlichen Gehörgang mit einkalkuliert und das Ergebnis in die physikalische Klangrealität zurückspielt.

In Kulturhistorie und Wissensarchäologie sind zwei verschiedene Zeiten am Werk, wie es anhand von Musik manifest wird. Nicht im geschichtlichen, sondern archäologischen Sinne rechnen sich die akustischen Verhältnisse vergangener Klangräume in unseren Computersimulationen gleichursprünglich fort - was erst möglich wurde, nachdem die Maschinen, die dies heute leisten, von aller mimetischen Sinnlichkeit abstrahierten.

Wie läßt sich etwa altgriechische Musiktheorie fassen? Hermann von Helmholtz geriet an die Grenzen der Rekonstrierbarkeit vergangener, also verklungener Hörverhältnisse. "So vollständig auch unsere Kenntnis über die äußerlichen Formen sind, so wenig wissen wir über das Wesen der Sache, weil die Beispiele aufbewahrter Melodien zu gering an der Zahl und zu zweifelhaft in ihrem Ursprung sind"[528]. Diese Lage aber hat sich seit der (Re-)Konstitutierbarkeit von

---

527 This has been the direction of the conference *Auditive Medienkulturen. Methoden einer interdisziplinären Klangwissenschaft*., 11th -13th February 2010, University of Siegen

528 Hermann von Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als

Tönen und Melodien mit digitaler Signalverarbeitung in Kombination mit neuen historischen und archäologischen Funden etwas Grundsätzliches geändert.

Es gibt zwei Weisen, die Vergangenheit zu erfahren: einmal als *reenacment* ihrer physikalischen, technischen und mathematischen Verhältnisse (der archäologische Zugang), und zum Anderen durch historische Hermeneutik. d. h. unter Anerkennung der diskursgeschichtlichen Differenz. Von Helmholtz beschreibt es anhand seiner musikalischen Forschung: "Die Beziehung auf die Geschichte der Musik wird <...> auch deshalb nötig, weil wir hier Beobachtung und Experiment zur Feststellung der von uns aufgestellten Erklärungen meist nicht anwenden können, denn wir können uns, erzogen in der modernen Musik, nicht vollständig zurückversetzen in den Zustand unserer Vorfahren, die das alles nicht kannten, was uns von Jugend auf geläufig ist, und es erst zu suchen hatten."[529] Martin Carlé denkt an dieser Stelle mit Helmholtz über Helmholtz hinaus: eine Experimentalisierung der Geschichte in Simulationen. "Sofern im Rahmen von Medienarchäologie und Simulationstechnologie heute ganze Theorien simulierbar sind, beginnen wir beständig tunnelartige Verbindungen durch die Historie zu graben, wodurch selbst unwägbar scheinende Zusammenhänge erkennbar werden und erforschbar sind. Indem wir aber Zeitobjekte vergangener Zeiten als solche re-instanziieren, läuft das "Wissen von der Musik" immer mehr selbst und von selbst in Musiktechnologie. Sie verleiht dem Hören eine Tiefe, die den alten Streit zwischen akustischen Daten und musikalischen Phänomen aufzuheben beginnt."[530]

MUSIK ALS *SCIENCE*. Zum Hornbostel Acoustic Emergency Laboratory (HAEL)

Ein führender Vertreter der internationalen Medienarchäologie, Jussi Parikka, führt einen *online* Blog namens *What is a Media Lab?* [531] und gewährt darin einen Einblick in die international aufblühende Kultur der Forschungs- und Experimentallabore im Rahmen der Digital Humanities - auf dem Boden einer gewissen Vergessenheit, denn bereits in der heroischen Epoche der Kybernetik waren solche Labore gängige Praxis. Tatsächlich bilden die neuen *labs* den technischen Ort einer nunmehr "algorithmisierten" Geisteswissenschaft, ganz im Sinne des Titels eines Buchbeitrags von Sebastian Klotz "Algorithmic and Nostalgic Listening: Post-subjective Implications of Computational and Empirical Research"[532].

---

physiologische Grundlage
für die Theorie der Musik, Vieweg 1913, 444

529 Ebd., 411

530 Martin Carlé, Geschenke der Musen im Streit ihrer Gehörigkeit. Die antike Musiknotation als Medium und Scheideweg der abendländischen Wissenschaft, in: MusikTheorie. Zeitschrift für Musikwissenschaft, Themenheft 4: Zur Aktualität des antiken griechischen Wissens von der Musik, hrsg. v. Sebastian Klotz, Laaber (Laaber-Verlag) 2007, 295-316

531 *What is a Media Lab? Situated Practices in Media Studies* (Jussi Parikka, mit Darren Wershler und Lori Emerson), http://whatisamedialab.com; demnächst im Druck: dies. (Hg.), THE LAB BOOK, University of Minnesota Press

532 In: Gianmario Borio (Hg.), Musical Listening in the Age of Technological Reproduction, Earnham: Ashgate 2015, 69-89

In Zeiten, wo Forschungslabore buchstäblich auf die Größe von Desktop-Oberflächen schrumpfen, läuft die aktuelle empirische Musikforschung Gefahr, so interdisziplinär sie auch agieren mag, sich gegenüber jener vergener Vorgeschichte zu verzetteln. Was ihr fehlt, ist eine mutige Episteme, ein durchdringendes Paradigma, wie es die Hypothese der kybernetischen Musikforschung einmal darstellte. Das HAEL am Institut für Musikwissenschaft und Medienwissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin hat in der Tat eine Leiche im Keller der Musikwissenschaft, ein Archiv-Korpus. Ich erinnere an den sang- und klanglos gescheiterten Versuch der Gründung eines Max-Planck-Instituts für Musik[533] - damals noch ganz den Geist der Kybernetik atmend, im forschenden Bekenntnis zur elektroakustischen Musik gegenüber der kunstästhetisch orientierten akademischen Vorkriegsmusikwissenschaft. Pierre Boulez war als Gründungsdirektor bereits angeworben. Indem sich die interne Diskussion um ein solches Institut endlos hinzog, wurde die Chance verpaßt. Anfang Juni 1973 teilt der Präsident der Max-Planck-Gesellschaft mit, daß Boulez inzwischen "die Leitung eines französischen Forschungsinstituts zur akustischen und musikalischen Koordination" übernommen hatte[534] - der Rest ist Geschichte, das IRCAM am Pariser Centre Pompidou. Boulez hatte für das geplante MPI ein frühes Papier verfaßt, für ein "Centre de Recherches Acoustiques", bestehend aus vier technisch-experimentellen Abteilungen, mithin: Laboratorien, etwa ein "département expérimental pour les recherches électroniques et électro-acoustiques" sowie "un département ordinateur pour la recherche sur la production sonore et sur la composition musicale au moyen d'ordinateurs" - das ist Digital Humanities respektive *computational musicology* "avant la lettre".[535]

Die Max-Planck-Gesellschaft und die westdeutsche MusiKybernetik hatten damals ein Konzept angeschoben, das dann zur Ehre Frankreichs in Paris verwirk(lich)t wurde. Entnervt schreibt der ebenfalls zunächst zur Mitwirkung eingeladene Mitbegründer nachkriegsdeutscher elektroakustischer Studios (WDR Köln), Karlheinz Stockhausen, Mitte Mai 1971 angesichts der sich hinziehenden Nicht-Gründung des Instituts für Musikforschung: "[I]ch bin es leid. [...] Die Leute sollen machen, was sie wollen. Ich gehe jetzt meinen eigenen Weg."[536] Angesichts dieser aus Sicht der bundesrepublikanischen Musikforschung verpaßten Chance fühle ich mich an das Zögern des hiesigen Instituts erinnert, aus der formalen Fügung von Medienwissenschaft und Musikwissenschaft mehr zu machen also nur eine privilegierte Nachbarschaft.

Privatdozent M. Kahlweit vom Max-Planck-Institut für Biophysikalische Chemie, also nahe an von Hornbostels akademischem Fach und ganz in dessen Geiste, identifizierte in einem Schreiben am 17. September 1971 aus Göttingen an die Mitglieder der Kommission "Gründung eines MPI für Musik" höchst treffend und provokativ, daß "kein Bedarf nach einem Institut mit kulturhistorischen oder

---

533 Archivisch und fachgeschichtlich aufgearbeitet durch Michael Custodis, Schwer von Begriff. Pläne zu einem nicht realisierten Max-Planck-Institut für Musik (1965-1972), in: Die Tonkunst. Magazin für klassische Musik und Musikwissenschaft, Jg. 6, Nr. 2 (April 2012), 201-211

534 Brief an Otto Westphal (MPI für Immunbiologie), 7. Juni 1973, AMPG Abt. III, Rep. ZA 75, Nr. 11

535AMPG Abt. III, Rep. ZA 130, Kasten 38 "Musikinstitut"

536 Typoskript Kürten, 15. Mai 1971

-philosophischem Arbeitsgebieten" bestehe, sondern vielmehr "eine Verbindung der Musikforschung zur Naturwissenschaft und Informationstheorie herzustellen" sei.[537]

Erich Moritz von Hornbostel war wurde als Chemiker promoviert, bevor er als Assistent des Gestaltpsychologen und Psychoakustikers Carl Stumpf das Berliner Phonogramm-Archiv leitete: ein eben solcher naturwissenschaftlicher Stachel im Fleisch der Geistes- und Kulturwissenschaften. Das HAEL versteht sich ausdrücklich im Geiste Hornbostels. Die *murals* Ruth Tesmars mit Zitaten aus von Hornbostels Schrift "Die Einheit der Sinne" (1925) im Innenhof (und einem Teil der Dachetage) des Instituts-Standorts Am Kupfergraben 5 bildet einen Textraum; komplementär dazu gesellt sich nun ein Signalraum, das Hornbostel Audio Emergency Lab.

Die Neurobiologie, die auch dem HAEL nun am Herzen liegt, war schon damals ein wesentlicher Baustein im geplanten Max-Planck-Institut; 1973 fand im österreichischen Ossiach unter der Leitung von J. G. Roederer, University of Denver, Dept. of Physics, die Tagung *Physical and Neurological Foundations of Music*). Frisch aus dem MPI-Archiv nenne ich aus den Sitzungsthemen: "The functions of the central nervous system", "Superposition and time-sequences of musical tones", "New directions and new experiments in musical perception"[538] - wohlan, diesen kybernetischen Faden durch das Labyrinth von Einzelwissenschaften nimmt HAEL nun mit seinen Schlagworten endlich (wieder) auf, konkret: die geplante Entwicklung von "Brain Computer Interface" sowie "Biofeedback-Verfahren", "um Phänomene der Synchronisation, joint action und Konsensualität" sowie "enacting, intersubjectivity" sowie "social cognizing" in der musikalischen Wahrnehmung analysieren zu können (Exposé S. K.). Es handelt sich bei der Einrichtung des HAEL ganz offensichtlich um eine Aktualisierung "untoter" kybernetischer Forschungsmethoden, an denen Abraham Moles mit seiner musikalischen Informationsästhetisch seine Freude gehabt hätte; die damalige Ossiacher Tagung findet eine späte Fortsetzung im für Ende September 2017 an der Humboldt-Universität geplanten KOSMOS-Kolloquium *Emerging Synchronization in Music Cognition*.

In seinem programmatischen Beitrag "Klang als epistemische Ressource und als operativer Prozess" hat Sebastian Klotz bereits vor Jahren das Forschungsfeld des HAEL *avant la lettre* im Sinne des Sound and Music Computing abgesteckt, nämlich "eine Schnittstelle technologisch-zeitkritischer Prozeduren und der Generierung und Analyse von Klangsemantiken"[539], also das Feld zwischen techno-logischem, akkulturierten, und neuroästhetischem "Klang". Dies stellt in der Tat ein *up-date* des zugleich musikethnologischen und naturwissenschaftlichen Zugriffs von Hornbostels nunmehr in Zeiten von Digital Humanities dar, und so thematisiert Klotz - wie einst Hornbostel - den

---

537 Archiv der Max-Planck-Gesellschaft (AMPG), III. Abteilung, Rep. ZA 130, Kasten 38 "1965-1972 MUSIKINSTITUT"

538 Archiv der Max-Planck-Gesellschaft (AMPG), III. Abteilung, Rep. ZA 75, Nr. 10

539 In: Axel Volmar / Jens Schröter (Hg.), Auditive Medienkulturen. Techniken des Hörens und Praktiken der Klanggestaltung, Bielefeld (transcript) 2013, 189-206 (191)

Zusammenhang von "Signal und Sinn"[540] - auf dem Weg zu einer Epistemologie des Sonischen, die zwischen Signalverarbeitung in Hard- und Software und Phänomenologie der meß- und klangtechnisch vermittelten Klangeindrücke und -empfindungen i. S. von Helmholtz' oszilliert.[541]

Damit zur Gretchenfrage des HAEL, nämlich das Verhältnis von Musikwissenschaft und Sound Studies. Klotz fragt in einem seiner Aufsätze, "ob Klänge als Eigenschaften klangerzeugender Prozesse betrachtet werden könnten, die sich von den kulturellen Semantiken von Sprache und Musik lösen"[542], und geht damit bis an die Grenzen seines eigenen Fachgebiets, der "interkulturellen" Musikforschung. Ist die Botschaft techno-mathematischer Klanganalysen der nicht-menschliche Klang? Genau *dies* verstärken elektronische Verstärker. Werden klangerzeugende Prozesse auf der Ebene *diesseits* von Schalldrucksignalen und von akustischer Phänomenologie analysiert, gerät der zeitkritische Moment in den Blick; insofern operieren auch jene menschliche Fähigkeiten in der Verarbeitung akustischer Signale, denen komplexe Autokorrelationsmechanismen im Millisekunenbreich zugrunde liegen, "auf einer Ebene [...], die noch nicht kulturell-semantisch aufgeladen ist" - und können gerade deshalb "durch technologische Verfahren ihrerseits simuliert werden"[543]. Aus medienepistemologischer (oder gar -ontologischer) Sicht ist es grundsätzlich schon ein Indiz, *daß* der menschliche Gehörgang überhaupt komputativ simuliert werden kann. Gemeinsamer Nenner ist nicht eine wie auch immer (pythagoreisch) geartete allgemeine Musikalität, sondern Algor(h)ythmik (Miyazaki) als *time-based* und ebenso zeitbasierende Technologie, mithin zeitkritische Prozessualität. "Klangwisenschaft ist dazu eingeladen, zu untersuchen, wie Klänge" - die in digitaler Kodierung gar nicht als Klang existieren können - *als Tempor(e)alität* "existent werden"[544].

Das HAEL ist nicht die erste Laboreinrichtung zur Untersuchung musikalischen Kognition; was es hingegen auszeichnet, ist die Insistenz auf der semantische Tiefe eines zweieinhalbtausendjärigen alteuropäischen musikalischen Wissens, die den mit technologischen Mitteln errungenen Meßanordnungen erst ihre eigentlichen Erkenntnisfunken zu entlocken vermag.

Im Sinne der Actor-Network Theory Bruno Latours finden im HAEL Menschen und nicht-menschliche Technologien zu einem System zusammen, als Handlungsräume, in denen "verschiedene Akteure und Aktanten in einem komplexen Zusammenspiel interagieren"[545]. Die erste *non-human agency* im

---

540 Unterkapitel in Klotz 2013: 191 ff
541 Siehe Gerhard Widmer u. a., From Sound to Sense via Feature Extraction and Machine Learning, in: Pietro Polotti / Davide Rocchesso (Hg.), Sound to Sense, Sense to Sound. A State of the Art in Sound and Music Computing, Berlin 2008, 161-194
542 Klotz 2013: 193, unter Bezug auf Rath, Dynamisches Klang-Feedback in Mensch-Computer-Interaktion, 221
543 Klotz 2013: 194, unter Hinweis auf Kurt Ebelings Studien zur Verschmelzung und neuronalen Autokorrelation als Grundlage der Konsonanztheorie
544 Klotz 2013: 201
545 Andreas Fickers, "Plädoyer für eine experimentelle Medienarchäologie", in: Technikgeschichte] Bd. 82, Heft 1 (2015), 1-18)

HAEL (das sich ausdrücklich auf ANT stützt) war ein EEG für Elektroenzephalographie, das wie die funktionelle Kernspintomographie zur techno-phänomenologischen Identifizierung der Emergenz von Synchronisation in akustischer Syntonie (die Hirnaktivität der Musiker) während des Spiels selbst (in algorithmischer Echtzeit-Analyse) gereicht. Der Forschungskünstler Julian Klein hat dieses Analysemedium zur aktiven Klangsynthese genutzt, indem die Frequenzen der vom EEG erfaßten musik-kognitiven Hirnaktivität ihrerseits in aktive Schallfrequenzen sonifiziert werden, direkt oder (aus Gründen der Hörschwelle) in ihrer Frequenz transponiert[546] respektive zeitkomprimiert - ein "re-entry" von Klang als aktive Sonifikation seiner technomathematischen Vermessung, und eine mikroanalytische Eskalation der kulturtechnischen Kopplung von Guslari-Gesang und -Spiel durch servomotorisches *bio-feedback*.

Das Hornbostel Audio Emergence Lab thematisiert nicht nur die emergierenden neuromusikalischen Prozesse, sondern auch die technologische Form der Gewinnung solcher Daten durch Meßmedien - ein impliziter Brückenschlag zur kritischen Medienwissenschaft. Tatsächlich hat Sebastian Klotz in seiner Berliner Antrittsvorlesung die Aufmerksamkeit seiner epistemologisch gestimmten Hörer auch auf die (mit dem Namen von Hornbostel verbundene) musikethnologische Schallspeicherung und -verstärkung gelenkt. Den Unterschied zum phonographischen Lautarchiv macht die Elektronenröhre, denn an sie schließt eine Frage musikethnologischer Erkenntnis: "Was wird hier verstärkt" - das elektrotechnische Signal, oder ein kulturelles Momentum? Der Beitrag von Sebastian Klotz[547] zum Symposium *in memoriam* Christian Kaden *Music's Pluralistic Potential* fragte: "How can functional and" - mithin *versus* - "contextual methodologies be combined in order to achieve a richer understanding of music-making <...> and of music-perception?" (Power Point-Folie), und ferner: "Do culturalistic and" techno-"empirical paradigms share any common ground?" Dayton Clarence Miller publizierte 1916 programmatisch *The Science of Musical Sound*; dies meint Musikwissenschaft mit naturwissenschaftlichen Meß-, Anlayse- und Darstellungsmethoden und fand Eingang in John Cages Manifest von 1937 "The Future of Music: Credo". "Cage's Emanzipation des Klangs von der symbolischen kulturellen Ordnung namens "Musik" (*let sounds be themselves*) ist vorweggenommen in Millers Appell von Komponisten "to make music directly, without the assistance of intermediary performers"[548].

"Musical ensembles constitute a microcosm that provides a platform for parametically modeling the complexity of human social interaction"[549], zitiert

---

546 David Linden, Das Spiel der "Brain Players. Rhythmen im Gehirn", in: Junge Akademie Magazin [Berlin] No. 4 (2006), 16 f. (17); ferner Thomas Hermann et al., Vocal sonification of pathologic EEG features, in: Tony Stockman (Hg.), Proceedings of the International Conference on Auditory Display (ICAD 2006), London 2006, 158-163

547 "Music's Plural World-Making: Inside and Beyond the Music Cognition Lab", 28.-30. April 2017, Medientheater, Institut M&M, HU Berlin

548 Zitiert hier nach Douglas Kahn, Noise, water, meat: a history of sound in the arts, 98

549 A. d'Ausilio / G. Novembre / L. Fadiga / P. E. Keller, What can music tell us about social interaction?, in: Trends in Cognitive Sciences, Bd. 19 (2015), 111-

Klotz im Sinne einer aktualisierten Musiksoziologie, doch wollen wir nicht "sozial" mit "inter-subjektiv" verwechseln, sondern auch die technischen Mitspieler in ihrer Kopräsenz mit einbeziehen. *Motion tracking* erlaubt synthetisch die kinematische Animation der subliminalen Synchronisation der physischen Bewegungen gleichzeitiger Spieler. Und so kombiniert das HAEL "apparative, introspektive, phänomenologische und qualitative Verfahren"[550]; notwendig komplementär zu dieser ausdrücklich phänomenologischen Ausrichtung fokussiert Medienarchäologie demgegenüber die zugrundeliegenden Apparate (etwa das erwähnte EEG) als Bedingung der Möglichkeit solch empirischer Forschung. Diese beginnt (*en arché*) - wie einst die sogenannte Elektrophysiologie (Adrian) - mit der elektronischen Verstärkung der vom Menschen abgenommenen Signale.

---

550 Entwurf S. K. zu HAEL i. Gr., Typoskript August 2015