

## ["ÜBER DAS SONISCHE"]

### ZUM BEGRIFF DES SONISCHEN

Audiosignal

Definitionen des Sonischen

Klangerzeugung auf C64

Definitionen von "Ton", "Klang" und/oder "Sound"

Klang - ein akustisches "Medium"?

Klangbild(n)er

Zur Differenz von Klang und Musik

Geräusch, Klang und Sound: Beispiele einer medienarchäologischen Differenz

Irrealer Klang im Glocke und Subharchord

"Signalbasierte und psychoakustische Grundlagen für Dissonanzempfindung

Psychoakustik (Zwicker)

Vokalalphabet einerseits, Phonograph andererseits

Technische und kulturelle Akustik im Widerstreit

Sonik: Das Sonische als Funktion der Elektrotechnik

Klang als "Medium"

Elektronische Analyse von Klangdaten (Meßmedien)

Aus Meßmedien werden Klangmedien

Der Klang des elektronischen Bilds (mit Viola und Flusser)

Nicht-akustische Klangweisen

Die Harmonische Analyse

Die Harmonische Analyse von Tanz (der Moleküle)

Eine Medientheorie des Akustischen: "Acoustic space" (McLuhan)

Klanganalyse als Medientheorie (Gabor, Meyer-Eppler)

Quantentheorie des Sonischen

Musik im Ohr: Physik *versus* Physiologie (Wendt vs. Wicke)

Sonographie

"Microsounds" (Curtis Roads)

Ton *im* elektronischen Bild

Das sonische Element im *streaming video*

(Digitales) Remastering

["Musikalische" Disziplinierung des Hörens]

Definitionen von "Klang"

Klang und Medium

Zur Skalierung von Akustik - Sonik - Musik

MP3-Kompression

Das Sonische als Funktion der Elektrotechnik

Unerhört: Sonische Speicher

Elektronische Analyse von Klangdaten (Meßmedien)

Das Sonische als Effekt seiner Meß- und Aufzeichnungsmedien (der Phonograph)

Das Sonische und die Zahl (*computing*)

Klanganalyse als Medientheorie (Gabor, Meyer-Eppler)

Quantentheorie des Sonischen

Das Sonische und die Zeit

Akustik und Klang, zeitbasiert (mit Oresme)  
Der Klang der Poesie: Linguistik und Philologie als Klangwissenschaft  
(Fallstudien Guslari)  
Neo-minimal music (Kate Moore)  
[Winter / Summer School 'Sound Signatures' 2014]  
"idio-sound" (Papenburg)  
(Popular) Music Studies als techniknahe Wissenschaft

## MUSIK UND MEDIEN

"Musik und Medien" - eine *liaison dangereuse*?  
Klangästhetische Konsequenzen aus der Theorie: Mit medienarchäologischem  
Ohr hören  
Medien und Mathematik  
Akustik als zeitkritischer Vollzug  
Akustik als sinnlich wahrnehmbare Medientheorie  
Musik als operative Mathematik  
Kritik *Soundcultures* (Florian Sprenger)

## DIE MUSIKALITÄT TECHNISCHER MEDIEN

Technische Begriffe des "Sonischen"  
"Acoustic turn"? Ein vernachlässigter Sinnes- und Medienkanal  
Diskrete Zeitweisen des Sonischen: Takt, Rhythmus, Algorhythmik  
Das Dasein des Sonischen: Schwingungen  
Die Fourier-Analyse als Bewältigung von Klängen und klangähnlichen  
Gebilden  
Klang(v)erkennungen: Audifikation und Sonifikation  
Akustik in Echtzeit: Sonische Gegenwartsfenster  
Bilder als Klänge (Viola)  
Resonanzphänomene im außermusikalischen Bereich  
Klang und Gedächtnis  
Wahrscheinlichkeitswellen, Saiten und Strings: der Klang der  
Quantenmechanik  
Klang und sein Anderes: Rauschen  
"Optophonie": Licht als Ton (Hausmann, Viola)

## ZUM BEGRIFF DES SONISCHEN

### **Audiosignal**

- Tonsignal ein elektrisches Signal, das akustische Signale wandelt zum  
Zweck von Übertragung / Modulation; Wandlung zwischen Schall  
(mechanischer Druck) und Audiosignalen (elektrisches Mikrophonsignal); im  
Fall digitaler Audiosignale "die Tonsignale als Zahlenwerte übertragen" =  
Wikipedia - Transsubstantiation, nicht schlicht "Wandlung" (*transducer*)

- unterscheiden zwischen der Ebene der Physik (also die Beobachterdifferenz)

und der physiologischen Ebene (Gehör); parallele Debatte zum Thema "digitales Bild": überhaupt noch ein "Bild", und was definiert ein Bild: die Ebene des digitalen Mapping im Rechner oder das, was Menschen wahrnehmen? sicher hat der Computer kein Bild-Bewußtsein, sondern kennt schlicht Formate; anders physiologisch-kognitive *aisthesis*; Frage "kontinuierlich *versus* diskret" ist der Dreh- und Angelpunkt einer medienakustischen Ästhetik

## Definitionen des Sonischen

- inwieweit der "implizite Klang" sich überhaupt noch von einer allgemeinen Schwingungslehre unterscheidet (Steve Goodman's "vibrational force")
- die medienepistemologische Seite von "Sound Studies" stark machen; Begriff "Sound" im Unterschied zum rein akustischen "Klang" ein Indiz für elektroakustische Differenz zur rein kultur- oder musikwissenschaftlichen Analyse
- privilegiertes Verhältnis zwischen hochtechnischen und klanglich-musikalischen Prozessen, vermittelt im gemeinsamen Nenner des *Vollzugs in der Zeit*, wenngleich kanalgetrennt: akustische Schalldruck vs. elektromagnetische Wellen; medienepistemologisch sensibilisiert durch Hermann von Helmholtz Heinrich Hertz: Übertragung akustischer Begriffe auf Empfänger von EM Funksendungen ("Resonator") im *sonischen* Sinn
- bedarf der Klangbegriff einer Erweiterung durch Termini wie dem Sonischen. Das Sonische, medienarchäologisch begriffen, meint einerseits eine menschenseitige Wahrnehmungswese: das "kalte Ohr"; zum Anderen aber benennt es das, was von technischen Sensoren erfaßt wird. Das Sonische benennt die medienwissenschaftliche Dimension von Schwingungsereignissen
- Klang durch den Begriff und die Praktiken von *sound* in der populären Musikkultur des 20. Jahrhunderts von der Kunstform Musik befreit; mit dem Sonischen löst sich das epistemologische Vernehmen vollständig vom Auditiven, dem selbst der Soundbegriff noch unterliegt
- bildet das Sonische eine Analogie zum altgriechischen Begriff der *mousiké epistéme*, die mehr umfaßt als das, was als die (wohl-)erklingende Musik im deutschen Begriff meint
- benennt der Neologismus des Sonischen im Unterschied zum schlicht instrumental erzeugten Klang, der noch dem Bereich klassischer *Kulturtechniken* zuzuordnen ist,
  - a) *medientechnisch* vermittelten Klang (speziell: Sonik in Anlehnung an

Elektronik)

b) klangförmige (wenngleich unhörbare) Erscheinungen in Physik und Elektrotechnik (die Wellengleichungen der Quantenmechanik etwa). Das Sonische (im Unterschied zum musikalischen und wissenschaftlichen Klangbegriff) meint uneigentliche, nicht-hörbare Artikulationen diverser Formen von Schwingungssignalen; *Kymatik*; Marco Bischof, Biophotonen. Das Licht in unseren Zellen, Frankfurt/M. (Zweitausendeins) 1995; Begriff der mathematisierten "Kymatik" in Anlehnung an den Begriff von Informatik und Mediamatik formuliert

c) eine spezifische Weise von Zeit, sich zu artikulieren. Es herrscht ein privilegiertes Verhältnis der unabdinglich zeitlichen Existenz sonischer Artikulation zur Vollzugsweise hochtechnischer Medien.

- geht Definition des implizit Sonischen über die Materialität und Technik des Klangs hinaus; faßt vielmehr dessen kognitive und epistemologische Dimension; Klang nicht nur ein (musik- und medienwissenschaftliches) Erkenntnisobjekt, sondern auch eine Erkenntnisform des Dynamischen; ihm zur Seite nicht von ungefähr der nachrichtentechnische Begriff für kanalbedingte Störung, das "Rauschen"; Shannons *noise*; Jussi Parikka, Mapping Noise and Accidents, in: ders., What is Media Archaeology?, Cambridge / Cambridge, Mass. (Polity Press) 2012, 90-112

- zunächst die physikalischen und elektronischen Materialitäten von Klang respektieren: "Sound matters. It mediates between the real and the virtual, connects the physical reality of acoustics with the mental reality of the muses" = Martin Carlé / Anastasia Georgaki, Re-configuring Ancient Greek Music Theory through Technology. An adaptive electronic tuning system on a reconstructed ancient Greek barbiton, in: Journal of Interdisciplinary Music Studies, xxx, xxx

## **Klangerzeugung auf C64**

- [www.soundboard.com/index.aspx](http://www.soundboard.com/index.aspx) (Packman-Sound, et al.)

- steht das "Poken" von Werten in den 6581-Chip konkret für Weisen der Klangerzeugung, welche den ursprünglichen Zusammenhang von Musik & Mathematik in der genuin technomathematischen Maschine in einer Weise ausreizt, wie es einem Pythagoras nicht gegeben war: Die Verwendung von reellen (und nicht nur natürlichen) Zahlen erlaubt ein wirklich mathematisches Verhältnis vom Ton, der ihn zugleich vom klassischen, kulturellen Musikbegriff emanzipiert: "Man kann damit nicht nur Musik, sondern praktisch jeden gewünschten Ton erzeugen" <ebd.>. Dies charakterisiert die Welt der Sonik: ein analog zur Informatik oder Kybernetik gewählter Begriff, der den Unterschied technomathematischer zu

traditioneller Klangerzeugung markiert.

- erzeugt SID-Chip im C64 wie andere digitale Tongeneratoren in (Home)Computern Pseudo-Weißes-Rauschen mit Hilfe digitaler Schaltung, "linear rückgekoppeltes Schieberegister"; [http://de.wikipedia.org/wiki/Linear\\_r%C3%BCckgekoppeltes\\_Schieberegister](http://de.wikipedia.org/wiki/Linear_r%C3%BCckgekoppeltes_Schieberegister); alternativ als Hardware- oder Softwarelösung; Hardwarelösung im SID ein sogenanntes Fibonacci-LFSR: <http://www.exp.univie.ac.at/cp1/cp1-6/node193.html>; "dass Tonerzeugung und Zufallszahlen eine so enge Verwandtschaft im Digitalcomputer haben" (Kommunikation Stefan Höltgen, März 2013)

### **Definitionen von "Ton", "Klang" und/oder "Sound"**

- "Ist zuerst die musikalische Struktur da oder zuerst der Klang? Ist der physikalisch reale Klang eine Verkörperung der musikalische Struktur oder ist die musikalische Struktur die Vergeistigung des Klanges? <...> Der Klang ist dann nur Medium" = Gottschewski 1996: 196

- zwischen kultureller Semantik ("Hermeneutik des Klangs") und physikalischem Ereignis; Ton nicht auf den akustischen Schall reduzierbar; Helmholtz zufolge vielmehr erst eine subjektive Hörempfindung. "Wenn wir nicht hören könnten, gäbe es keinen Ton" (Wilhelm Stauder 1976)

- sonische Ebene (noch) frei von Blockaden durch die Semantik / Interpretation ("Musik"); die Stärke der Klangaufzeichnungsapparaturen, in ihrer sonischen Indifferenz der sogenannten "Musik" gegenüber

- Ulman, Entstehung des Tonbegriffs / Antike: pythagoreischer Klangbegriff, verfangen in der Ästhetik von Musik & Mathematik: "ein Tongemisch, bei dem die Frequenzen der einzelnen Töne ganzzahlige Vielfache der Frequenz des tiefsten im Tongemisch vorhandenen Tones sind"<sup>1</sup>

- David Espinet, Phänomenologie des Hörens. Eine Untersuchung im Ausgang von Martin Heidegger, Tübingen (Mohr Siebeck) 2009

- Deutungen des Begriffs "Sound" gemäß Frank Schätzlein, Sound und Sounddesign in Medien und Forschung, in: Harro Segeberg / ders., Sound. Zur Technologie und Ästhetik des Akustischen in den Medien, Marburg (Schüren) 2005, xxx-xxx (26); Schall allgemein (auditiv Wahrgenommenes); Tonebenen der elektronischen Medien (etwa filmische Tonspur, die auditive Ebene von Computerspielen); Geräusch- oder Klangeffekte; charakteristische Klänge (Sounddesign für Waren, Handytöne)

- den Soundbegriff bereits mit Hermann von Helmholtz' *Lehre von den*

<sup>1</sup> Hans Borucki, Einführung in die Akustik, Mannheim / Wien / Zürich (Wissenschaftsverlag) 1989

*Tonempfindungen* (1863) ansetzen, da dessen psychoakustische Untersuchungen nicht länger nur Klang als Zusammensetzung von Tönen in harmonischen Verhältnissen analysiert, sondern radikal unter Schall auch das Geräusch umfaßt; gleichberechtigte Artikulation von Klang und Geräusch in der aktuellen Ästhetik von Sound; ebenso paraakustische Faktoren wie der umgebende Raum; ihn einzubeziehen ist Verdienst der Raumakustik, die jedoch erst mit dem Mikrophon (respektive Lautsprecher, möchten wir ergänzen) technisch steuerbar wird.

- August 2009 im Haus der Kulturen der Welt (Berlin) *Hausklang*, eine Reihe von medienkünstlerischen Erkundungen im Medium der Akustik, unter der Fragestellung, wie ein Gebäude aus dem Jahr 1957 (heute) klingt; medienarchäologische Erkundung der Raumverhältnisse mit akustischen Meßmedien; metaphorisch aber ist die Bespielung des Raumes mit Klanginstallationen: *Echo Rotation*, eine Installation von Robert Schwarz und Emad Parandian, ließ einen Lautsprecher um zwei Achsen kreisen und dabei Pulse aussenden, an der die Architektur des umgebenden Raumes faßbar wird.

- Steven J. Waller: Messung der Intentionalität von Echos in prähistorischen Räumen, korreliert mit dortiger Höhlenmalerei, in: C. Scarre / G. Lawson (eds), *Archaeoacoustics*, 2006

- entstammt "Sound" als kurrente Begriffsmünze dem Umfeld des Jazz vor dem Aufkommen elektroakustischer Tonabnehmer 1936, meint dann jedoch zunehmend den "technisch generierten Klang", mithin die Verknüpfung von technischer Struktur und kultureller Nutzung; dieser Kurzschluß zweier Aussagenfelder ein wahrhaft medienarchäologischer Untersuchungsgegenstand

- "If we ask the question 'what does the ear hear?' the obvious answer is 'sound'. What is sound? Mechanical waves in the air or other medium. <...> We can, for instance, perceive mechanical waves by the sense of touch: it would be as inaccurate to say that a deaf man 'heard' a vibrating handrail with his fingers <...>. What characterizes hearing as such is not that it senses mechanical waves but that it senses the distinctions between mechanical waves; just as what characterizes sight is not the perception of electromagnetic waves but the perception of distinctions between electromagnetic waves."<sup>2</sup>

- Jakob Ullmann, *lógos àgraphos*. Die Entdeckung des Tones in der Musik, Berlin (Kontext) 2006

- langzeitige Schwierigkeit, triftig zwischen Akustik, Ton und Klang, und schließlich Musik zu differenzieren. Um sich hier nicht in einer musik- oder

<sup>2</sup> Fred Turner / Ernst Pöppel, The neural lyre. Poetic meter, the brain, and time, in: *Poetry* (August 1983), 277-309

kulturwissenschaftlichen Frage zu verlieren, konzentriere ich mich auf darauf, was die spezifisch medienarchäologische Perspektive dazu beizutragen hat - also eine techno-mathematische Engführung der Frage nach dem Sonischen

- "*Klang* (engl. Sound, Tone), mehrdeutige Bezeichnung für verschiedenen akustische und musikalische Phänome"<sup>3</sup> - *zwischen* (medial, buchstäblich) Physik und kultureller Semantik

- Ton einfache, aber zwingend periodische Schwingung, temporal oder gerade Zeitaufhebung? Klang komplexer Tonzeitverlauf, zusammengesetzt

- für Akustiker Klang "eine hörbare periodische Schwingung, die sich im Ggs. zum Ton, gemeint ist dann der Sinuston, aus mehreren Teilschwingungen zusammensetzt"<sup>4</sup>

- Sinuston unnatürliche Erscheinung von Schall: ein mit nur einer Frequenz erklingender Ton ist ein Erzeugnis des Labors (seit Hermann von Helmholtz<sup>5</sup>) und damit eine genuin sonische Erscheinung. "Die Synthese von Schall aus Sinustönen führt auf einen neuen Begriff der Materialität des Schalls, der zunächst unter der Sammelbezeichnung *Klangfarbe* gefaßt wird. Insofern der synthetische Schall eine Klangfarbe besitzt, ist sie auch berechenbar" = Kursell / Schäfer 2010: 26

- gegenseitige Verschränkung der Epitheta ("akustisch" nun wieder als *re-entry* in der "musikalischen" Deutung) zeigt Verunsicherung in der Ordnung der Töne, ausdifferenziert nach Natur (Physik) und Kultur (Musik), durch den Begriff des Klangs / des Sonischen an

- "The meaning of the word *sound* is ambiguous, since in common usage *sound* refers to both auditory stimuli (as in discussing the 'speed of sound') and to the sensations that such stimuli elicit as in 'What was the sound I heard?'). Thus <...> it is best to use the phrase *sound stimuli* to designate the physical events that initiate audition, restricting use of the word *sound* to the perceptual consequence of those stimuli"<sup>6</sup>

- im Anschluß an Hermann von Helmholtz' Unterscheidung von physiologischer Audiosignalverarbeitung und "musikalischer Empfindung" = v. Helmholtz 1863; Stefan Weinzierls Betonung des Signalcharakters im Begriff der "akustischen Kommunikation"

---

<sup>3</sup> Bernd Enders, Lexikon Musikelektronik, 3. Aufl. Mainz (Schott) 1997, 141

<sup>4</sup> Bernd Enders, Lexikon Musikelektronik, 3. Aufl. Mainz (Schott) 1997, 141

<sup>5</sup> Dargelegt in: Hermann von Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik, Braunschweig (Vieweg) 1863

<sup>6</sup> Dale Purves, Principles of Cognitive Neuroscience, Sunderland, MA (Sinauer) 2008, 152

- "A sound stimulus can be a brief change" - also Störung - "in local air pressure produced by the more or less instantaneous displacement of air molecules" = ebd.; gestaltet sich demgegenüber Definition von "Musik" schwieriger: "Although everyone recognizes music when they hear it, its precise definition tends to be vague" = Purves (Hg.) 2008: 167; neurowissenschaftliches Angebot: "Complex periodic sound stimuli produced by a variety of physical objects <...> that are appreciated as pleasing to humans and that are implemented formally in the chromatic scale" <ibid.>; ästhetisches Wohlgefallen und emotionale Stimulation die entscheidenden Züge dieser vagen Definition

- "Western music of the last few centuries typically uses 7 divisions that define the *diatonic scale* (the familiar 'do, re, mi ...' scale). The complete set of musical notes that divides an octave entails the 12 notes of the *chromatic scale*, of which the scales just mentined are subsets (although, as musicians will know, these 12 tones don't quite fit into an octave unless some ad hoc adjustments in tuning are made)" = Purves (Hg.) 2008: 168; daraus resultierende "coincidence of numerical simplicity and perceptual effectiveness" = Purves (Hg.) 2008: 168; eine gleichursprüngliche Logik am Werk?

- Klang ein physikalisch natürliches Phänomen der Überlagerung eines Grundtons mit seinen Obertönen (ein harmonisches Frequenzgemisch). Demgegenüber ist Sound die (elektro-)technische Reproduktion von Klang. Die Firma Arturia verspricht "True Analog Emulation" (TAE), also die Reproduktion des Analoogsynthesizers in High Fidelity<sup>7</sup> mit Verfahren des *soft clipping* in der Nachahmung analoger Oszillatoren und Filter, welche den Klang "natürlicher" wirken lassen

- Paradigmenwechsel in der digitalen Klangsynthese stellt Physical Modeling dar: von der Nachahmung des Klangs zur Nachahmung seiner materialen Erzeugung, also gleichursprünglich; wird der Computer tatsächlich "modellbildendes" Medium

- "Die *Instrumente* des Physical Modeling virtualisieren im Unterschied zu den Verfahren anderer Klangsyntheseverfahren oder des Samplings nicht mehr Sound im Sinne von Obertonspektren und ihren Modulationen. Physical Modeling simuliert <...> Instrumente in einem ganz poetischen Verfahren, also die physikalischen Paradigmen auditiver Klangerzeugung selbst."<sup>8</sup>

- gilt für virtuelle, also erst im Computer errechnete Klangräume, daß sie - anders als etwa ein virtuelles Bild am Monitor - erst außerhalb des

---

<sup>7</sup> Siehe

<http://www.arturia.com/evolution/en/products/moogmodularv/tae/intro.html>

<sup>8</sup> Michael Harenberg, Virtuelle Instrumente zwischen Simulation und (De)Konstruktion, in: Soundcultures. Über elektronische und digitale Musik, hg. v. Markus S. Kleiner / Achim Szepanski, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2003, 89f



Computers, nämlich nach analoger Ausgabe am Lautsprecher im Luftraum, für Menschen akustisch erfahrbar werden; schweigt der Klang im Computer; Michael Harenberg, Zur musikalischen Ästhetik klingender Räume, in: Peter Kiefer (Hg.), Klangräume der Kunst, Heidelberg (Kehrer) 2010, 125-138 (126)

## **Klang - ein akustisches "Medium"?**

- liegt die Macht eines technischen Mediums darin, seine eigentliche Wirkungsmächtigkeit (seine "Botschaft" als Massage der menschlichen Sinneskanäle) hinter sogenannte Inhalten zu dissimulieren; nennt McLuhan (1964) ausgerechnet die Schallmauer (englisch: die *sonic wall*) als den Moment, wo dieser Pakt aufbricht. Kurz bevor ein Flugzeug dieselbe durchbricht, werden die an sich unsichtbaren Schallwellen sichtbar (wie in der Geschoßbildanalyse von Mach/Salcher); ein sonisches Phänomen (engl. *sonic*) im ganz und gar unmusikalischen Sinne: etwas, das nicht als Klang vernommen wird, kann dennoch sichtbar gemacht werden

- unterscheidet Altgriechenland zwischen *mousiké epistéme* und *mousiké téchne*, d. h.: zwischen der Harmonielehre und einer mit Instrument, Gesang respektive Sprachrhythmus und Notation verbundenen Praxis; harmonische Wissenschaft "hat gerade nicht 'Klang-Objekte' zu <sic> Gegenstand. Ihre Prämisse lautet: strenggenommen gibt es gar keine 'Klang-Objekte', weil 'Klang' nichts anderes ist als die hörbare Struktur der Wirklichkeit selbst"<sup>9</sup>

- "Als Schall bezeichnet man Störungen eines mechanischen Gleichgewichts, welche sich als Schwingungen durch ein physikalisches Medium fortpflanzen" = Stefan Weinzierl, Grundlagen, in: ders. (Hg.), Handbuch der Audiotechnik, Heidelberg (Springer) 2008, 1-40 (18); Heinrich Barkhausen, eingebender Gedanke seiner Dissertation: Schwingungen durch Störungen induziert

- Definition auf Schautafel im Norwegischen Technikmuseum, Oslo, Beispiel Telefon: "Analogue signals are sent as electrical variations in resonance with sound. In digital transmission, the numbers 0 and 1 are used to transmit the information"; wird aus analoger Resonanz mathematisierte Berechnung als "resonance" (in Anspielung auf Veit Erlmanns *Reason and Resonance*)

- Medienarchäologie des Akustischen; intrinsischer Zusammenhang von elektronischen und sonischen Prozessen in ihrer radikalen Zeitlichkeit

- Schall in deutschsprachiger Terminologie der physikalische Vorgang, im Gegensatz zum englischen Begriff *sound*, "der auch für die auditive Wahrnehmung von akustischen Phänomenen steht" = Weinzierl ebd.; beide Gegenstand medienarchäologische Analyse aus Sicht des vermessenden Apparats; Begriff der "Hörsamkeit" im meßtechnischen Sinne der Audiokommunikation (TU Berlin)

---

<sup>9</sup> Jakob Ullmann, *lógos àgraphos*. Die Entdeckung des Tones in der Musik, Berlin (Kontext) 2006, 80

- Klang ein "Medium"? "Wird Klang fakultativ zum Medium? Welche medialen Besonderheiten zeichnen Klang aus? Gibt es eine medienwissenschaftliche Perspektive auf Klang?" = Fragen aus dem *abstract* von Frau Ungeheuer, Beitrag zum Kolloquium *Medien, wie wir meinen*, November 2006, HU Berlin, Seminar für Medienwissenschaft; auf physikalischer Ebene "Medium" (*to metaxy*, mit Aristoteles) vielmehr die Luft, in der sich Klang überträgt; Klang damit *im* Medium; Definition von Fritz Heider (1926), demzufolge Medium alles ist, was als lose Kopplung zu einer festen informiert werden kann, Klang das Medium für Musik - ein relationaler Medienbegriff, nach zwei Seiten hin verschiebbar; anders gelesen Klang selbst aus dem "Medium" einzelner sinuider Töne zusammengesetzt - wie es die Fourier-Analyse offenbart

- neben klassische Begriffspaarung "Kunst und Technik" ein drittes Element im Sinne altgriechischer *epistemé*; Thomas Macho: „Neue Allianzen – Der Intellektuelle und der Ingenieur“, in: *Der kritische Blick – Über interlektuelle Tätigkeiten und Tugenden*, Frankfurt am Main: U(we Justus Wenzel) 2002, 139; *wissenschaftliche*, im Sinne Altgriechenland: wissenwollende Erforschung des Wesens des Klangs konstitutiv für den abendländischen Begriff des Klangs bis hin zu Nicole von Oresmes spätscholastischer Erforschung des *sonus*, der ihn zu Analyse von Beschleunigung und zur graphischen Definition des Parameters *t* führt

- Forderung Avantgarde in Zuspitzung des *Laokoon*-Theorems (Lessing 1766), "aus jedem künstlerischen Medium alles Medienfremde zu entfernen, um nur das Medienspezifische zu belassen; Malerei der reinen Formen / Farben; aus Poesie "sollte alles Narrative und Bildhafte entfernt werden, um den reinen Klang der Sprache hörbar zu machen; aus der Musik sollte alles Imitative und Melodisch-Narrative entfernt werden, um den reinen Klang hörbar zu machen. Die Abkehr der modernen Kunst von der Referentialität <...> war <...> eine Folge der systematischen Suche nach der Wahrheit des Medialen, nach der medialen Aufrichtigkeit, bei der sich das Medium, das sich üblicherweise hinter der intendierten Mitteilung verbirgt, so zeigt, wie es ist" = Boris Groys, *Unter Verdacht. Eine Phänomenologie der Medien*, Carl Hanser Verlag 2000, 95

- breiten sich Wellen in gekoppelten Systemen (etwa Luftpartikel) aus, per Übertragung an Nachbarpartikel. Für den Transport von Schallwellen ist ein Medium erforderlich; elektromagnetische Wellen setzen solch ein Feld, doch nicht physikalisch vorliegend (wie von Aristoteles als *to metaxy* beschrieben), sondern medien- (und nicht schlicht kultur-)technisch geschaffen.

- bezeichnet Heinrich Hertz die von ihm eingesetzten Detektoren für elektromagnetische Wellen als "Resonatoren": "An die Stelle der Stimmgabel <sc. in Helmholtz' Akustik-Versuchen> setzen wir den schwingenden Leiter. Anstatt des Resonators ergreifen wir unseren unterbrochene Draht, den wir aber auch als elektrischen Resonator bezeichnen."<sup>10</sup> Wolfgang Hagen liest

---

<sup>10</sup> Heinrich Hertz, *Über die Beziehungen zwischen Licht und Elektrizität*

diese "Verschiebung ins Akustisch als den ersten Expansionseffekt des Elektromagnetischen, das deshalb expandieren muss, weil es an seiner eigenen Stelle sich nicht erklärt und nicht überträgt" <Hagen 2005: 37> - mithin also die Definition des "Realen" bei Lacan erfüllt. Somit tritt das Elektrische zu den bisherigen Kulturbegriffen des Symbolischen und des Imaginären und sucht sich im Akustischen sein Phänomen.

- was Mersennes Erkundung der schwingenden Saite von Pythagoras unterscheidet, der in Harmonien verfangen blieb und damit zwar Mathematik für Musik entdeckt, mit geometrischer Ausrichtung (Proportionslehre) die Aufmerksamkeit auf zeitkritische Prozesse verbaut

- Phasenverschiebung in der musikalischen Komposition nicht erst eine Errungenschaft der elektronischen Musik (Stockhausen); das granulare Komponieren mit "Micro-time" (wie es Curtis Roads definiert) sicher erst in einem Medium möglich, welches die (vor diesem Hintergrund geradezu grob anmutende) Notenschrift unterläuft

- eine Rekonstruktion der altgriechischen Musiknotation, durch Sänger / Kitharaspieler zum Klingen gebracht, der sich jedoch, um sich auf die Tonalität altgriechisch einlassen zu können, sein von europäischer Musikkultur geprägtes Unbewußtsein auswechseln muß; technischer Signalverarbeitung gelingt dies mühelos. Mit Mitteln des Computers analytische Approximation der Klänge in Euripides' Tragödien: genuine Medienarchäologie; sowohl der Computer als auch die altgriechische Musik teilen als gemeinsamen Nenner den Begriff der Mathematik; steht der Computer der Antike hier näher als gegenwärtiges Gehör

- Pessimismus, was die Reaktualisierbarkeit altgriechischer Musik betrifft: „Die Musik der Griechen können wir nicht rekonstruieren“; bei aller Theorie: „Wir können sie nicht wieder zum Erklängen bringen“ = Georgiades 1985: 109. Musik bleibt Theorie, ist aber kein Signalgeschehen, wenn nicht in Materialitäten, Maschinen, Körpern implementiert

- "Die neuen Medien ermöglichen den unmittelbaren Zugriff auf alle Vergangenheiten. Die elektromagnetischen Wellen bilden einen Raum strikter Gleichzeitigkeit."<sup>11</sup>

- stellt das Sonische gegenüber der Dichotomie zwischen verkörpertem Klang und strukturaler Musik eine dritte Form dar: notwendig verkörperter, aber

---

[\*1889], in: Hans Wußing (Hg.), Über sehr schnelle elektrische Schwingungen. Vier Arbeiten (1887-1889) von Heinrich Hertz (= Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Bd. 251, 2. Aufl. 1996), <Nachdruck> Frankfurt/M. (Harri Deutsch) 2002, 97-115 (109)

<sup>11</sup> Norbert Bolz, Die Wiederkehr des Mythos in der Medienwirklichkeit, in: First Europeans. Frühe Kulturen - moderne Visionen. Katalog zur gleichnamigen Ausstellung in der Großen Orangerie des Schlosses Charlottenburg, Berlin 1993, 90

durchaus nicht auditiv (als Schall) hörbarer Klang - etwa elektromagnetischen Hochfrequenzen und andere Schwingungsereignisse

- "Als super-sonisch werden im Folgenden akustische Phänomene im Ultraschallbereich und als trans-sonisch, klangähnliche, das heißt schwingende Phänomene, die aber physikalisch betrachtet nicht durch akustische, sondern zum Beispiel durch elektromagnetischer Verfahren erzeugt werden, bezeichnet."<sup>12</sup>

- begreift Sonik Klang als chrono-epitemisches Ding, nicht als rein auditives Ereignis; hängt demgegenüber für Phänomenologie Klang am menschlichen Gehör: "As part of a larger physical phenomenon of vibration, sound is a product of the human senses and not a thing in the world apart from humans. Sound is a litte piece of the vibrating world" = Sterne 2003: 11

- werden in der nicht mehr nur notationellen, sondern selbst komputierenden Schrift die musikalischen Zahlenverhältnisse hörbar (akustisches *theorein*); Musiknotation nur bruchstückhaft aus Antike überliefert. Unklar bleibt, in welchem Verhältnis dieser archäologisch splitterhaft erhaltenen Notationen zum Klang stand; verweist Johannes Lohmann auf die Verknüpfung von frühgriechischem Vokalalphabet, Musiktheorie und Mathematik in Ionien; scheiden sich zwei Medientheorien der Kultur: Akzent auf Speicherung gegenüber Akzent auf generativen Algorithmen; karolingische *Musica Enchiriadis* bedeutet „Musiktheorie im Sinne einer *Vorschrift* für konkretes musikalisches Tun, Hervorbringen von Musik“ = Georgiades 1985: 116; Komponieren kein materielles Vollziehen wie in der Malerei, sondern „Vorschrift“ = 202; das Programmatische das, was in der Informatik Programm heißt; eine andere Lesart der rhetorischen *Mimesis*, die nicht schlichtes Nachahmen im Sinne von Imitation, sondern das koexistente Hervorbringen des Vorbilds meint; Aufgabe einer Medientheorie, die Algorithmen (nicht schlicht kulturtechnische Kodierungen) als Mechanismen zu entdecken und zu beschreiben

- "Sound: Mechanical disturbance from a state of equilibrium that propagates through an elastic material medium" (Encyclopaedia Britannica, 2003)

## **Klangbild(n)er**

- aus Waveform erzeugte plastische, materielle Skulptur: Jan Henrik Hansen; <http://www.janhenrikhansen.com/project/bassline-1>

- Fernsehschirm abgefilmt und Bildzeilen hörbar gemacht (Birgit Hein / Wilelm Hein), *online* <http://www.medienkunstnetz.de/werke/625>; Bildpunkte *idealiter*

<sup>12</sup> Shintaro Miyazaki, Das Sonische und das Meer. Epistemogene Effekte von Sonar 1949/2000, hier zitiert nach der Typoskriptversion September 2011, demnächst in: xxx, Anm. 4

ausdehnungslos und damit nicht hörbar, im akustisch Realen bestenfalls Impuls, ein Knacken; Ausdehnungslosigkeit des mathematischen Punktes entspricht der Klanglosigkeit des sonischen Nullpunkts

- elektrostatisch Lichtenberg-Figuren; Chladni Klangfiguren; entstehen Klang"bilder" im Wasser, wenn Töne darin stehende Wellen erzeugen; Darstellung der Schallwellen (einzelner Töne) überführt die Zeitlichkeit, die die Oszillation des Tons ausmacht, in eine "Gestalt im Raume", die "die Zeit ganz *augenscheinlich* organisiert" = Ritter, Fragmente, xxx, 275; in "Klangfigur" das "organisiert", und zwar "augenscheinlich", was zum neuen Paradigma wird: *Bewegung in der Zeit* = Bettine Menke, Akustische Experimente der Romantik, in: Claus Pias (Hg.), Neue Vorträge zur Medienkultur, Weimar (VDG) 2000, 165-184 (168)

### **Zur Differenz von Klang und Musik**

- Begriff der Sonik eine direktes Indiz dafür, wie unter der Möglichkeitsbedingung elektronischer Klangerzeugung von den Musikern ein neuer Parameter - nämlich "Sound" als deren eigentlicher Medienbotschaft, im Unterschied zum "Inhalt" der musikalischen Komposition - in den Vordergrund rückt; Wicke / Budde, Rock- und Popmusik, xxx, 32 ff.

- *trait réel* (Lacan) eines Klangs; Wirkungsmacht indexikalisch im Sinne von Charles Sanders Peirce, mit physiologisch kognitiv durchschlagendem Bezug zu Sinneskanälen, im Unterschied zur elaborierten, primär erst in kulturästhetischer Filterung zustandekommenden "Musik"; Interferenzen zwischen physikalisch realer und imaginärer Dimension erforscht von Helmholtz 1867 in seiner *Lehre von den Tonempfindungen*

- steht und fällt Musikbegriff mit kultureller Semantik; demgegenüber Klang asignifikant

- Flüchtigkeit von Klang macht ihn zum privilegierten Mahnmal des Zusammenhangs von Dasein und Zeit; Ton G. W. F. Hegel zufolge "die erfüllte Äußerung der sich kundgebenden Innerlichkeit" = G. W. F. Hegel, Enzyklopädie (1830), § 459; Jürgen Trabant, Vom Ohr zur Stimme. Bemerkungen zum Phonozentrismus zwischen 1770 und 1830, in: Hans Ulrich Gumbrecht / Karl Ludwig Pfeiffer (Hg.), Materialität der Kommunikation, Frankfurt/M. 1988, 63-79 (64 f.); Hegels *Ästhetik*: "So ist der Ton eine Äußerlichkeit, welche sich in ihrem Entstehen durch ihr Dasein selbst wieder nichtet und an sich selbst verschwindet."<sup>13</sup> Hörbar wird also der Daseinszusammenhang von *Sein und Zeit* und Sein zum Tode, insofern der Ton nur solange besteht, als er wird. Das Tönende konstituiert sich, mit Thrasybolus Georgiades gesprochen, als Zeit <Georgiades 1985: 52>; oder

<sup>13</sup> Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Vorlesungen über die Ästhetik III, in: Werke 15, Frankfurt/M. 1970, 134f

mit Hegel: es macht Zeit als / im Medienkanal erfahrbar

- technisch beschrieben zeichnet das Magnettonband "akustische Zustandsgrößen" auf - ebenso / gleichartig "implizit sonisch" Videosignale

- treten an die Stelle von menschlichen und instrumentellen Klangkörpern, mit denen sich Musikwissenschaft befaßt, klanggenerierende Medien, die nicht mehr mit Hohlraumresonanzen operieren und damit die anthropologische These von Medien als Prothesen des Menschen unterlaufen

- *Klang* "a bank of fixed frequency sine oscillators. Klang is more efficient than creating individual oscillators but offers less flexibility"

- macht Meyer-Epplers Buchtitel es deutlich: Elektrische Klangerzeugung bewegt sich im *Zwischenraum* von Akustik (elektronisch) einerseits, und emphatischer Musik andererseits

### **Geräusch, Klang und Sound: Beispiele einer medienarchäologischen Differenz**

- erweist sich an Differenz von Klang (wie er bislang an klassischen Instrument erzeugt wurde) und Sound (gekoppelt an technische Medien) die Differenz zwischen physikalischen Ereignisse erster und zweiter Ordnung (im Unterschied zur symbolischen Ordnung von Kultur). Medienarchäologische Analyse zielt auf ein ganz spezielles Niveau: den Kurzschluß von technischer Struktur und menschlich-kultureller (d. h. semantischer) Nutzung, unter Umgehung (*bypassing*) der diskursiven Verwässerung (das Ressort kulturwissenschaftlicher Analyse).

- liegt es nahe, den Soundbegriff bereits in Hermann von Helmholtz' *Lehre von den Tonempfindungen* (1863) zu entdecken, da dessen psychoakustische Untersuchungen nicht länger nur beim Klang als Zusammensetzung von Tönen in harmonischen Verhältnissen ansetzt, sondern radikal unter Schall auch das Geräusch umfaßt. Die gleichberechtigte Artikulation von Klang und Geräusch kennzeichnet die aktuelle Ästhetik von Sound. Dies umfaßt ebenso paraakustische Faktoren wie den umgebenden Raum; ihn einzubeziehen ist Verdienst einer regelrechten Subdisziplin, der Raumakustik, die ihrerseits erst mit dem Mikrophon respektive Lautsprecher klangtechnisch steuerbar

- Emanzipation des Geräuschs als akustisches Ereignis eine (im alteuropäischen Verständnis) *unmusikalische* Komponente, der erst die Elektronik zur wirklichen Geltung verhalf; macht Fouriertransformation auch das *noise signal* analytisch beherrschbar

- entstammt "Sound" (Schallereignisse) als kurrente Begriffsmünze dem Umfeld des Jazz schon vor dem Aufkommen elektroakustischer Tonabnehmer

1936, meint dann jedoch zunehmend den "technisch generierten Klang", mithin die Verknüpfung von technischer Struktur und kultureller Nutzung (S. 12f); dieser Kurzschluß zweier Aussagenfelder ein wahrhaft medienarchäologischer Untersuchungsgegenstand; konkrete Untersuchung setzt bei einem kulturellen Filter an: dem Ausschlußkriterium "musically relevant audio features"<sup>14</sup>, etwa die Zuordnung symbolischer und elektroakustischer Parameter: "The symbolic *score format* contains information on the notes such as musical onset time, pitch, duration, and other hints concerning dynamics and agogics. The purely physical *audio format* encodes the waveform of an audio signal as used for CD recordings" = ebd.; MIDI ein "Hybrid" <ebd.> beider Formate; wird Sound zur Information

### **Irrealer Klang in Glocke und Subharchord**

- Glocke geeignet, an ihr die Differenz zwischen kulturellem Klang und elektronischer Sonik zu erhören; beschreibt Johann Wolfgang von Goethe in seinem Gedicht Dreistigkeit den geradezu epistemologischen, weil kultursetzenden qualitativen Sprung vom akustischen zum sonischen Ereignis am Beispiel der Glocke: "Jeder höret gern den Schall an, / der zum Ton sich rundet" ("Und so mag des Lebens Erzklang / Durch die Seele dröhnen!") = Bernhard Siegert, "Erzklang. Kulturgeschichte als Signalanalyse", Vortrag Workshop am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte (Berlin), 5.-7. Oktober 2006

- Begriff "Erzklang": "Erz-" als präpositionales Äquivalent zu altgr. *arché*; der Glockenklang steht auf Seiten des medienarchäologischen Gehörs

- seit 1960, seit elektrische Resonatoren die Glocke abzutasten vermögen, gelingt durch experimentelle Fourieranalyse das Geheimnis des Glockenklangs zu lüften, als Feststellung der Teiltöne mit elektrischem Abstimmgerät = Bernhard Siegert, "Erzklang" oder Kulturgeschichte als Signalanalyse, Vortrag Workshop *Sounds of Science*, MPI-WG Berlin

- vermögen einfache elektronische Klangerzeuger (Orgel, Synthesizer) nur harmonische (Sinus-) Klänge zu erzeugen und können der additiver oder subtraktiver Klangsynthese so Flöten, Streichinstrumente und Piano imitieren; "unharmonische Glockenklänge können jedoch auf diese Weise nicht annähernd erzeugt werden" = Hans-Jochen Schulze, "Im Reich der Unharmonischen - Metalsoundgeneratoren für viele Anwendungsfälle", in: Klaus Schlenzig / Wolfgang Stammeler (Hg.), *Elektronikmagazin 1*, Berlin (Militärverlag) 1989, 98-110 (99); erzeugen Glocken ein subharmonisches Spektrum, Kuhglocken gar ein "unharmonisches regelloses Spektrum" = ebd.; antwortete darauf das Subharchord, 1965 entwickelt im Rundfunktechnischen Zentralamt Berlin-Adlershof

---

<sup>14</sup> Meinard Müller, *Information Retrieval for Music and Motion*, Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 2007, 17

- Erzeugung subharmonischer Klänge, wie sie kein klassisches Instrument, sondern allein Elektroakustik zu erzeugen vermag - seit Oskar Salas *Trautonium* bis hin zu xxx Steinkes *Subharchord*, dem ersten Synthesizer der DDR, inspirierend für Karlheinz Stockhausen

- gleitender Übergang zwischen Klang und Musik: Unharmonische Frequenzspektren können unter Verwendung eines Ringmodulators erzeugt werden, in einer integrierten Schaltung. Wird dabei eine Sägezahnschwingung mit einer Sinusfrequenz multipliziert, "ergeben sich eine große Anzahl von Differenz- und Summenfrequenzen" = 101. "Werden gar Signalformen mit hohem Oberwellengehalt multipliziert (Rechteck mit Sägezahn usw.), entsteht eine Vielzahl an Teilfrequenzen, die eine musikalische Verwendung nahezu ausschließt. Durch anschließendes Filtern (subtraktive Klangformung) können wieder musikalisch verwendbare Signale gewonnen werden" = 103

- sprengt elektronische Musik (Synthesizer) Musik aus den Fesseln des Alphabets; Kompositionen, für die es keine vorgefaßte Tonleiter mehr gibt

- Opposition von Kultursemiotik *versus* Signalanalyse nicht gleich Opposition akustisch Reales *versus* Imaginäres, sondern wird durch Modellbildung von Seiten der hochtechnischen Medien selbst unterlaufen (These Martin Carlé)

- in Klangfarbe des Glockenklang Pakt des *logos* mit dem Alogischen (siegert); Glockenklang reißt Löcher in die symbolische Ordnung der abendländischen Musikkultur

- vollziehen Glockenklänge einen Ausnahmezustand der physikalischen Akustik; ihr Einsatz erzeugt auf der physiologischen Ebene akustische Gewalt (im Verbund mit der Macht von Kirche). Das gleiche System der Glocke aber, in den benediktinischen Klöstern des Spätmittelalters, generierte unter der Hand - erst vom akustischen Geläut her, dann aber losgelöst davon in eine un-akustische Vorverlagerung der kybernetischen Regelung dieses Glockenschlags durch genaue Uhrzeit auch Nachts, in den Köstern den Mechanismus der Waaghemmung - der wieder uenrswartet epistemologische Folgen zeitigt, nämlich Frequenzen erst meßbar macht, dafür sensibilisiert. Also unterhalb der Akustik eine Zeitdimension, die zwar aus einem kulturell-diskusiven Zusammenhang geboren wurde, aber eine andere Energie entwickelt, die dann allerdings immer wieder Kurzschlüsse mit der Kultur zurück bildet

- Wellengleichung für schwingende Saiten (d'Alembert) als mathematische Fundierung der Akustik; vorab vergrößert Mersenne Saite vom Hör- ins Sehbare, bis er sie zählen und damit in Frequenz überführen konnte; zeitgleich Robert Hooke; Fourier-Analyse gibt dem eine mathematische Fundierung



- Saiten eindimensional schwingende Körper; komplizierter zweidimensional schwingende Körper (siehe Chladni Klangfiguren)

- stößt Karlheinz Stockhausen in seinen musikzeitlichen Erforschungen (in seinem klassischen Aufsatz "... wie die Zeit vergeht" (September/Oktober 1956) darauf, wie aus zeitlicher, phasenverschobener Überlagerung von Formanten sich ein gemeinsamer Grundton bildet.<sup>15</sup> Die 1963 von Georg Heike (Institut für Phonetik und Kommunikationsforschung, Universität Bonn) ergänzten Fußnoten bemerken dazu: "Der so definierte Grundton ist in diesem Fall nicht mit dem Terminus "1. Harmonische" gleichzusetzen, da er reell als Sinuskomponente (gemäß der Fourieranalyse) nicht vorhanden ist. Er wird aber auditiv wahrgenommen. Man bezeichnet ihn auch als virtuellen Grundton oder als Residuum" im Falle harmonischer Spektren mit objektivem Fehlen der 1. Harmonischen" = ebd., Anm. 13; Hüllkurve dieses Vorgangs erhält man, "wenn die Impulsfolge auf ein trägheitsbehaftetes Glied gegeben wird, (z. B. ein Tiefpaß), das eine Integration durchführt" <Heike 1963: a. a. O., 111, Anm. 15> - gleich einem sonischen Analogcomputer. "Diese Zeitbewertung durch Integration kann mit verschiedenen Werten (Zeitkonstanten) durchgeführt werden" <ebd.>. In diesem Sinne ist schon Pythagoras' Monochord ein Analogrechner (aber nur im Sinne der von ihm gedeuten mathematischen Analogie)

- Akustiker ohne musikalisches Gehör? Umgekehrt hört Musikwissenschaft nur auf Klänge, kaum auf Geräusche; noch anders das "Gehör" von signalverarbeitenden Maschinen / Computer, der diese implizite Mathematik wieder bewußt macht, als Operation in die Welt von Hardware, damit von Klang und Zeit, implementiert

- ca. 1960 elektrischer Resonator tastet die Glocke ab, experimentelle Fourieranalyse, Feststellung der Teiltöne mit elektrischem Abstimmgerät; Mikrophone, Drosselspule, Oszilloskope

- Sprache spricht als Signal-Rausch-Abstand; Wesen der Sprache liegt in ihrem Signalcharakter

- kommt im menschlichen Gehör ein ideophonischer Grundton zustande; Fourier-Analyse des Glockenklangereignisses in der Basilar-Membran vollzogen; hat das Imaginäre eine physiologische Grundlage; demgegenüber die meßtechnische, also wahrhaft medienarchäologische Analyse dieses Klangereignisses

- steht *Subharchord* für die synthetische Erzeugung einer Tonalität, wie sie nur (analog)rechnerisch (im Rechner, gekoppelt an Ausgabemedien der Audifikation) zustandekommen kann - ein sonisch Reales, das nur als Funktion des mathematisch Reellen hörbar wird

---

<sup>15</sup> Publiziert in: die Reihe Nr. 3 (Wien 1957), 13-42; hier zitiert nach dem Reprint in: xxx, 99-xxx (110)

- projizierter "Grundton" als spektrale Gestaltwahrnehmung; können erst technische Medien das Reale des Glockentons anschreiben (Fourier-Transformation), im Menschen fundamentaler Mangel; "Erzklang" reine Klangfarbe.

- Akustiker ohne musikalisches Gehör? hört Musikwissenschaft umgekehrt bevorzugt Töne

- sprengt elektronische Musik (Synthesizer) klassische Musiknotation aus den Fesseln des Alphabets; Kompositionen, für die es keine vorgefaßte Tonleiter mehr gibt

- Glockenton ein Pakt des *logos* mit dem Alogischen; Glockenklang riß immer schon Löcher in die symbolische Ordnung der abendländischen Klangkultur (Siegert)

- Glockenklang ein Ausnahmestand der physikalischen Akustik; Glocke ist zum Einen im kultur/semiotischen Einsatz: erzeugt auf der akustischen, physiologischen Ebene Gewalt, im Verbund von Macht und Kirche; technisches System der Glocke aber, in den Klöstern, generiert unter der Hand - erst vom akustischen Läuten her, dann aber losgelöst davon in eine un-akustische Vorverlagerung der kybernetischen Regelung dieses Glockenschlags durch genaue Uhrzeit auch Nachts, in den Klöstern den Mechanismus der Waaghemmung - der wieder unerwartet epistemologische Folgen zeitigt, nämlich Frequenzen erst meßbar macht, dafür sensibilisiert; unterhalb der Akustik eine Zeitdimension, die zwar aus einem kulturell-diskursiven Zusammenhang geboren wurde, aber eine andere Energie entwickelt, die dann immer wieder Kurzschlüsse mit der Kultur erzeugt

- scheinbare Opposition von Kultursemiotik *versus* Signalanalyse nicht gleich der Opposition akustisch Reales *versus* Imaginäres, sondern wird durch Modellbildung von Seiten der hochtechnischen Medien selbst unterlaufen (Argument Martin Carlé)

- gilt Wellengleichung für schwingende Saiten (d'Alembert) als mathematische Fundierung der Akustik; wird dann sogleich von Euler dekonstruiert; vorab Mersenne: vergrößert die schwingende Saite vom Hör- ins Sehbare, bis er sie so zählen und damit er sie in Frequenzanalyse überführen kann; zeitgleich dazu Robert Hooke (Siegert 2003)

- Fourier-Analyse erst gibt dem eine mathematische Fundierung

- String-Modell in der Quantentheorie; eine gerade Linie nicht mehr die direkteste Verbindung zweier Punkte im Raum, sondern ein unendlich klein schwingender Faden / Hitze

## **Signalbasierte und psychoakustische Grundlagen für Dissonanzempfindung**

- William A. Sethares, *Tuning, Timbre, Spectrum, Scale* (1999); hier Ausgabe London (Springer) 2005; kritische Grenze zwischen Kultur- und Klangmedienwissenschaft; stellt kulturelle Prägung einen Faktor der empfundenen Dissonanzen dar, ist aber nicht der entscheidende, vielmehr Dissonanz auf physiologische Ursachen zurückzuführen; unterscheidet von Helmholtz zwischen dem leiblichen Ohr des Körpers und dem geistigen Ohr des Vorstellungsvermögens = Helmholtz 1913: 143; Matthias Rieger, *Helmholtz Musicus. Die Objektivierung der Musik im 19. Jahrhundert durch Helmholtz' Lehre von den Tonempfindungen*, Darmstadt (WBG) 2006, 155; entscheidend Helmholtz' und Sethares' Methode, nicht vom Ton im Ganzen auszugehen, sondern - quasi alphabetisch - von seinen Partialtönen, also Grundton und Obertöne; kommt der reine Sinuston natürlich kaum vor; annäherungsweise in der Stimmgabel

- macht Helmholtz akustische Schwebung für Dissonanzempfindung verantwortlich, also minimal differierende Schwingungslängen; ansonsten subtrahieren oder addieren sie sich - Klang als Rechnung, das Gehör als Analogcomputer; rhythmographisch oder elektronisch in Form von Lissajous-Figuren optisch ausgegeben, oder Audifikation durch Synthesizer

- analysiert Helmholtz zufolge das menschliche Ohr Klänge in ihre Bestandteile, denn "[...] es löst die Wellenformen, welche nicht, wie die Stimmgabeltöne, schon ursprünglich der einfachen Wellenform entsprechen, in eine Summe von einfachen Wellen auf; es empfindet den Ton einzeln <...> mag nun die Welle ursprünglich als solche aus der Tonquelle hervorgegangen sein, oder sich erst unterwegs zusammengesetzt haben"<sup>16</sup> - also im Kanal, genuiner Medienprozeß

## **Psychoakustik (Zwicker)**

- Technische Universität München, Lehrstuhl für Mensch-Maschine-Kommunikation. Zum vergriffenen Buch *Psychoakustik* von E. Zwicker (1982) war eine von Zwicker und Fastl erstellte Schallplatte mit Hörbeispielen lieferbar; diese akustischen Demonstrationen ins Web gestellt; in den Erläuterungen sind die zugehörigen Figuren und Kapitel aus E. Zwicker, H. Fastl: *Psychoacoustics - Facts and Models*, 2nd Ed., Springer 1999, genannt; akustische Demonstrationen unter <http://www.mmk.ei.tum.de/fileadmin/w00bqn/www/Personen/Fastl/index.html>. "Mit den hier zur Verfügung gestellten (als \*.wav-files herunterladbaren) Schalldateien wird der Versuch gewagt, akustische Darbietungen, wie sie ähnlich auch in der Vorlesung "live" dargeboten werden, dem Leser

<sup>16</sup> Helmholtz 1913: 143

zugänglich zu machen."

## **Vokalalphabet einerseits, Phonograph andererseits**

- Vokalalphabet holt die Musikalität, nicht aber den tatsächlichen Klang der menschlichen Stimme in die Schrift; symbolisch, nicht real phonographisch.; erst der Phonograph 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" = Friedrich Kittler, Grammophon - Film - Typewriter, Berlin 1986, 39. 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

- fehlt Léon-Scott de Martinvilles Phonautograph von 1860 Umkehrfunktion der selbständigen Reproduktion; Léon-Scott Typograph, Buchdrucker, Buchhändler, und daher eher an Sprachfixierung denn an Klang orientiert, an Lektürepraxis (das Buch selbst spricht nicht). Das typographische Dispositiv dominiert. Eine andere Welt (*epistémé*) ist das akustische Ereignis gesprochener Phoneme. Ging es dem altgriechischen Adaptor tatsächlich um die Musikalität Homers, oder um den spezifischen Charakter der griechischen Sprache? Analog zur Differenz von *techné* und *logos*: einmal das tatsächliche physikalische Ereignis, einmal die symbolische, gegenüber Entropie weitgehend invariante Notation

## **Technische und kulturelle Akustik im Widerstreit**

- Begriff der "technischen Töne" in Analogie zum "technischen Bild" (Sonik)
- als heuristisches Modell, nicht als Behauptung, eine analytische Schichtung, also künstliche Trennung der Ebenen Akustik - Klang - Musik, analog zu OSI-Modell für Internet: unterste Ebene physikalisch
- Akustik, Klang, Schall, Musik sind Sondefrälle, Spezifikationen von periodischen Ferquzenereignissen (Oszillationen), ein Ausschnitt aus dem Wellekspektrum, der nur aus anthropologischer Sicht (das, was den Ohr-Sinn adressiert) als Objekt (Sopektrum) Sinn macht;

vgl. Audifikation als Handhabbarmachung von Akustiik, "un-natürlich", Simulation

- in/formiert "Kultur" dieses Spektrum, negentropisch, als Ausschnitt (namens

Sprache, Musik)

- Ton - Klang (fourieranalysierbar) - Musik

- einer der ersten Medienarchäologen des Klangs Jean-Baptiste Fourier; von der Klanganalyse (Fourier) zur Synthese: Computers als Audio-Medium, Beherrschung von Basistechniken digitaler Audioproduktion. Ein Gesetz technologischer Medien: zumeist als Meßinstrumente physiologischer Prozesse entwickelt (Léon Scotts "Phonautograph" zur Stimmaufzeichnung mittels des rußgeschwärzten Kymographen; dazu Helmholtz 1864 xxx), dann Umschlag zur Darstellung - wie auch Hertz (Funken) und Film (von der bewegungsmessenden Chronophotographie zur Filmprojektion 1895).

- Medienarchäologische Gretchenfrage: Stehen technologische Medien dem Akustischen näher als der Musik? Das Sonische durchdringt das Ereignis des Klangs auf seiner Medienebene, anders als die symbolische Operation der logozentristischen Kultur.

- Akustik diesseits der Hörbarkeit, nicht an menschliche Ohren adressiert, etwa akustischer Verzögerungsspeicher im Digitalcomputer; wird der Stellenwert des Menschen in der Sonosphäre neu positioniert: nur noch am Rande, nicht mehr im Zentrum (Anthropozentrismus wäre die kulturelle / kulturwissenschaftliche Sicht)

- 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

- "Mit der medientechnischen Zäsur, die die Einführung des Phonographen darstellt, wird die ästhetische Theoriebildung im Medium der Sprache ergänzt durch tonometrische und frequenzanalytische Messungen. Hermeneutische Neugier wird verdrängt durch den Blick in die Cent-Tafel. Diese Tafel gestattet die Zuordnung von absoluten Schwingungszahlen zu Intervallverhältnissen auf der Grundlage logarithmischer Berechnungen. <...> Mit der neuen Medienpraxis entstehen Arbeits- und Archivierformen, die der traditionellen Musikwissenschaft fremd sind. Jenseits einer schrift- und notentextfixierten Philologie wird Musik als etwas in erster Linie Klangedes rehabilitiert. Die aus der Fremde eingesandten Aufnahmen sind scheinbar autorenlose Schallaufzeichnungen. Sie gehen auf Musizieren als eine Tätigkeit zurück, die Tonspuren hinterläßt. Frei von ästhetischer Werturteilsbildung gestatten ihre vergleichenden Schallanalysen auf der Basis mehrerer tausend Aufnahmen eine Kartographie musikalischer Tonsysteme" = Sebastian Klotz, Hornbostels Nadelkurven, in: ders. (Hg.), "Vom tönenden Wirbel menschlichen Tuns", Berlin (Schibri) 1998, 191-209 (193 u. 195)

- gehen für von Hornbostel die semantischen, gestalthaften Potentiale

sinnlicher Klangwahrnehmung über das hinaus, was Medien messend zu erfassen vermögen: "Die Klangfarben, Ausdrucksnuancen, melodischen Linien und nicht zuletzt die Konsanzwahrnehmung, die musikalischen Gebärden und musikalischen Vibrationen auf der Hautoberfläche erweisen sich als kulturell geprägte, für den Umgang mit Musik wesentliche Phänomene, die durch die neuen Medien zwar wiedergebene, nicht jedoch in einer medieneigenen Form als solche identifiziert werden können. Welche Konstellationen als konsonant, welcher Ton als Bezugston einer melodischen Phrase in Frage kommen, geben weder der Phonograph noch die Cent-Tafel als unmittelbar ohrenfällig bzw. visuelle, medial herausgehobene Charakteristika preis" = Klotz 1998: 201

- Erich Moritz von Hornbostel als Kronzeuge des medienarchäologischen Arguments. Hornbostel hat 1911 "Über ein akustisches Kriterium für Kulturzusammenhänge" geschrieben.<sup>17</sup> Als Chemiker hat er den naturwissenschaftlichen Blick, dem die medienarchäologische Ästhetik (zwischen Natur- und Geisteswissenschaften) nahesteht. Buchstäblich "Medium" seiner Erkenntnis ist der Phonograph; sein Verfahren zur subsemantischen Analyse von Weltmusik ist ein mathematisches. In Anlehnung an die Untersuchungen orientalischer Meßinstrumente "mit exakten physikalischen Methoden" durch Alexander J. Ellis in den 1880er Jahren (bestimmte die Schwingungszahlen der Töne, berechnet die Intervalle in dem von ihm erdachten Centmaß, vergleicht die gefundenen Tonleitern) bedient sich auch v. Hornbostel eines numerischen, mathematischer Verfahrens = Erich Moritz von Hornbostel, Die Maßnorm als kulturgeschichtliches Forschungsmittel (1928), in: xxx, 303- (303)

## **Sonik: Das Sonische als Funktion der Elektrotechnik**

- emergierte neuer Begriff von Klang "from the attempt to produce a sound which does not belong to any aesthetic order, out of presumably 'pure' sinusoidal waves" = Exposé Workshop *Sounds of Science*, MPI-WG Berlin

- Klang (als Begriff, der erst im menschlichen Gehör Sinn macht) im Unterschied zur rein physiologischen Akustik immer schon kognitiv *informiert*; Mersennes experimentale Agenda anhand schwingender Saiten: greift "raison" korrigierend und supplementierend ein, wo "expérience" an ihre Grenzen stößt (Kommunikation Sebastian Klotz vom 8. November 2004)

- im Sinne McLuhans unterscheiden zwischen Inhalten der akustischen Kommunikation und der eigentlichen (Medien-)Botschaft des Akustischen: Klang als zeitliche Wesenform / Zeitweise. "Euclidean and perspectivist space have disappeared as systems of reference along with other former "commonplaces" such as the town, [...] [and] the tonal system in music [...]";

<sup>17</sup> In: Zeitschrift für Ethnologie 43 (1911), 601-615. Wiederabdruck in: Christian Kaden (Hg.), xxx, 1986, 207-xxx

akustische Raum von den elektronischen Medien mit ihrer Gleichzeitigkeit, Überlagerung, Vernetzung und Dezentralisierung buchstäblich induziert; Richard Cavell, McLuhan in Space, Toronto 2003, 7

- "[a]coustic space isn't limited to a world of music or sound; the environment of electronic media itself engenders the way of organizing and perceiving the other spaces we intersect" = Erik Davis, Acoustic Space (Riga 1997), <http://www.techgnosis.com/acoustic.html>

- "That the world of sound is essentially a unified field of instant relationships lends it a near resemblance to the world of electromagnetic waves" = McLuhan, Marshall: Understanding Media. New York 2008 (1964), 300

- das Sonische als durch techno-mathematische Medien operationalisierten Klang, der im Rahmen einer "Sonik" an das elektromagnetische Feld gekoppelt ist und insofern nicht mehr auf Klangkörper referiert, eventuell gar diesseits der Hörbarkeit; übersteigt Sonik das Akustische, insofern sie nicht auf eine historisch unspezifische, pure Physikalität reduzierbar ist; bleibt gleichzeitig diesseits einer an philosophischer Ästhetik ausgerichteten Musiksymbolik (so mit/gelesen von Gerrit Papenburg, September 2008)

- grundverschiedene Genese kultureller Musikinstrumente und elektronischer Musik. Kulturelle Musikinstrumente ausdrücklich zum Zweck der Asuweiterung menschlicher musikalischer Artikulationen entwickelt oder ge- und erfunden, als "Prothesen" im Sinne der Medientheorie McLuhans. Anders die elektronische Musik: deren Instrumente waren zumeist "simply the curious byproducts of other research into electrical phenomena", schreibt David Dunn, "A History of Electronic Music Pioneers", in: dem von ihm herausgegebenen Ausstellungskatalog mit dem bezeichnenden Titel *Eigenwelt der Apparatwelt*, Linz (Ars Electronica) 1992, 21- (23).

- medienepistemische Eskalation verkörpert im von Friedrich Trautwein entwickelten Trautonium, für das Paul Hindemith, auch Richard Strauss komponierten: "This keyboard instrument was based upon distinctly different technology than the principles previously mentioned. It was one of the first instruments to use a neon-tube oscillator and its unique sound could be selectively filtered during performance. Its resonance filters could emphasize specific overtone regions. The instrument was developed in conjunction with the Hochschule für Music in Berlin where a research program for compositional manipulation of phonograph recordings had been founded two years earlier in 1928. <...> The German experiments in phonograph manipulation constitute one of the first attempts at organizing sound electronically / that was not based upon an instrumental model" = Dunn 1992: 26 f.; eine Medientheorie der elektronischen "Musik" von diesem Momentum her denken (nicht vom globalen Horizont einer Kulturgeschichte der Musik & Technik), in medienarchäologischer Perspektive, d. h. von Seiten der elektrotechnischen Komponenten dieses Geräts

- stellt Protagonist der elektronischen Musik, Pierre Schaeffer (der mit der Manipulation von Schallplatten begann, vor-elektronisch), die Gretchenfrage: "Photography <...> has completely upset painting, just as the recording of sound is about to upset music. <...> For all that, traditional music is not denied; any more than the theatre is supplanted by the cinema. Something new is added, a new art of sound. Am I wrong in still calling it music?" = zitiert in: David Dunn, A History of Electronic Music Pioneers, in dem von ihm herausgegebenen Ausstellungskatalog *Eigenwelt der Apparatewelt*, Linz (Ars Electronica) 1992, 21- (31)

- sonischen Charakter des schwingkreisbasierten Computers *Parametron*; "Musikalität" des dreiwertigen Rechners SETUN

- Friedrich Cramer, *Symphonie des Lebendigen. Versuch einer allgemeinen Resonanztheorie*, Frankfurt/M. u. Leipzig (Insel) 1996

## **Klang als "Medium"**

- nicht-arbiträre Verbindung zwischen dem Zeitverhalten hochtechnischer Medien und dem musikalischer Prozesse für eine Theorie des Sonischen relevant; wird das anaesthetische Feld konkret über das Zeitverhalten hochtechnischer Medien untersucht, ist ein solches Feld nicht einfach das Nicht-Sinnliche

- zielen medienarchäologischen Analysen vielmehr auf die "unteren" Ebenen, die akustische und sub-sonische; mit dem Zeitverhalten hochtechnischer Medien abgleichen; das Sonisch-Klangliche mit der signalverarbeitenden Maschine Computer verknüpfen

- Onlineplattform PopScriptum, Ausgabe "Das Sonische - Sounds zwischen Akustik und Ästhetik"; dabei "die Spur eines Begriffs aufnehmen, der bei uns am Lehrstuhl schon geraume Zeit kursiert, jedoch noch nie systematisch erfasst wurde" (Jens Gerrit Papenburg); [www2.hu-berlin.de/fpm/popscrip/index.htm](http://www2.hu-berlin.de/fpm/popscrip/index.htm)

- *reentry* von "noise" als ästhetisches Stilmittel in der aktuellen Klangkunst; erst im Moment der Störung manifestiert sich ein Medium authentisch

- die "kulturelle Formatierung von Klang", "körperlos gewordener Klang" oder "Klang als Echtzeitsimulation seiner selbst" = Peter Wicke, Vortrag zum Thema "Samples, Loops und Streams"; definiert Popmusik als "Medium in Klang"; trägt zwar Musik im Begriff, emergiert aber primär aus technologischen Prozessen, die sie bewegt, primär vermittelt, implizit *im* / explizit *a/s* Klang; "Musik" in medienarchäologisch gestimmten Ohren



- Diss. Jan Hein Hoogstad über "time-(audio-)tracks", Tonbandspuren und Rap-Musik

- Philip Glass 1974 zum Wesen der Repetitive bzw. Minimal Music: "Wenn es offensichtlich ist, daß nichts im üblichen Sinne „passiert“, aber daß stattdessen die stufenweise Entwicklung des musikalischen Materials als Grundlage der Aufmerksamkeit des Zuhörers dient, dann kann möglicherweise ein anderer Modus von Hören entdeckt werden <...>. So bleibt zu hoffen, daß man dann in der Lage sein wird, das „Jetzt“ der Musik wahrzunehmen, frei von jeder dramatischen Struktur, als ein reines Medium des Klangs." = zitiert nach Programmheft der Aufführung von *In the Penal Colony*, Musik Philip Glass, Hebbel-Theater Berlin, November 2002, 7

- unterschied Diogenes von Seleukeia zwischen einer naturgegebenen und einer geschulten Wahrnehmungsfähigkeit, einer *autophyés aísthesis* und einer *epistemóniké aísthesis* = zitiert nach Philodem, *De musica* IV,1, in Franz 1999: 393; zur asemantischen Wahrnehmung von Musik bei Philodem Franz 1999: 399 f.

- entwickelte Peter Wicke Kategorie des „Sonischen“ als Ebene zwischen elaborierter Musik und rein physikalischer Akustik; meint auditive Wahrnehmung auf der Ebene der *aísthesis*, doch kodeterminiert durch kulturtechnische, für 20. Jahrhundert spezifisch technische Muster / Filter von Wahrnehmung

## **Elektronische Analyse von Klangdaten (Meßmedien)**

- zunächst die alphabetische oder musikalische Notation des Gesangs: symbolisch, eine Abstraktion; dann die phonographische Aufnahme: das Reale der Stimme, aber als Mechanik noch am Ende der Schriftkultur; erst Aufzeichnung im elektromagnetischen Feld macht die Signale der elektronischen Analyse von Klangdaten durch andere elektromagnetische Meßmedien zugänglich; 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 /Windows zugänglich wird, oder akustisch zweiter Ordnung). Aktuelle Eskalation die Digitalisierung dieser Elektronik, *computing*. Erst wenn das Signal in digitaler Form vorliegt, läßt sich (etwa in SuperCollider) eine FFT durchführen.

## **Aus Meßmedien werden Klangmedien**

- "In der elektronischen Musik werden <...> Tonfrequenzgeneratoren benutzt, welche tonfrequente (d. h. für den Menschen als Ton hörbare) Schwingungen erzeugen. <..> Alle Generatoren <...> sind ursprünglich Hilfsmittel der <...> Meßtechnik, die für die Überwachung und Instandhaltung aller Geräte und

Anlagen der Rundfunktechnik verantwortlich ist. <...> Funkhäuser müssen über ein derartiges technisches Instrumentarium verfügen, also fand beim Rundfunk die erste Begegnung von Komponisten und elektroakustischer Technik statt."<sup>18</sup>

- haftet der Begriff des Klangs - als Überlagerung von Tönen - an der menschlichen Hörbarkeit. Das Sonische umfaßt demgegenüber den erweiterten Bereich sub- und ultrasonischer Klangweisen, die vielmehr das medienarchäologische Vernehmen erhört.

- das Sonische und die Zahl; verweist sonische Signalverarbeitung im Computer auf ein anaesthetisches Feld; etwa "sonischer" Verzögerungsspeicher

### **Der Klang des elektronischen Bilds (mit Viola und Flusser)**

- stellt Vilém Flusser einen ausdrücklichen Vergleich zwischen Kammermusik und Telematik her: "Das Universum der Musik ist ein ebenso kalkuliertes und komputiertes wie das der technischen Bilder" <Flusser 1985/1999: 179>, und ebenso "ein von semantischen Dimensionen emanzipiertes" <ebd.>. Indem Flusser nun meint, daß die Welt der technischen Bilder "musifiziert" ist, beschreibt er nichts anderes als die Tatsache, daß die sogenannten Bilder einen anderen Daseinszustand angenommen haben. Bild und Musik sind nur noch Begriffe, welche die "path dependence", den Verzug, das Hinterherhinken des Diskurses gegenüber einer schon fortgeschrittenen kulturtechnischen Lage beschreiben. Was Flusser instinktsicher erspürt, aber noch konventionell benennt, ist nichts anderes als eine Welt zeitkritischer Prozesse, die zwischen Symbolen und Physis verrechnet wird - *ludus tonalis* <181>

- Bill Viola, Der Klang der Ein-Zeilen-Abtastung, in: Theaterschrift 4: The Inner Side of Silence, Brüssel (September 1993), 16-54

- Maurizio Lazzarato, Video Philosophie, Berlin (b\_books) 2002

- John Logie Bairds "Phonovision"; waren bei einer Bildauflösung von 30 Zeilen und einer Bildwiederholfrequenz von 12,5 Sek. die elektrischen Signale - an Lautsprecher gekoppelt - in der Bandbreite des menschlichen Hörsinns, was ihn das seinerzeit dominante Tonträgermedium assoziieren läßt und zum Verfahren der Fernsehbildspeicherung auf Schellackplatten führt. Bildspeicherung wird in sonische Zeit transformiert

- zergliedert elektronisches Fernsehen im Unterschied zur Kinematographie die Bilder selbst, zeilenweise / in verschränkten Halbbildern. Umgekehrt kehrt

<sup>18</sup> Hans Ulrich Humpert, Elektronische Musik. Geschichte, Technik, Kompositionen, Mainz (Schott) 1987, 71

ein medienarchäologisches Element der elektronsichen Bildübertragung, nämlich die elektrische Abtastung von Lichtsignalen durch Photozellen (und umgekehrt), im Tonfilm wieder ein, als Lichttonverfahren (Selenphotozellen zunächst) - das Fernsehen im Film, das elektronische Moment im ansonsten rein mechanischen Projektionsmedium Film. Beide optischen Medien lösen sich also nicht ab (die makro-medienhistorische Perspektive), sondern sind - wenn von den diskreten technischen Elementen her medienarchäologisch gelesen - hybrid miteinander verschränkt. Fernsehen verläßt hier die lineare Mediengeschichte. Schon für die Frage der Genese von Fernsehen aus der Bildtelegraphie gilt, daß es sich vielmehr um Figuren des *re-entry* handelt; im digitalen Fernsehen (bzw. für "filmische" Photographien: im gepixelten CCD-Chip) kehrt diese Prähistorie wieder ein

### **Nicht-akustische Klangweisen**

- Hegel in Anlehnung an Chladnis *Akustik*: "Die Mittheilbarkeit des Klangs, dessen so zu sagen klanglose, der Wiederholung und Rückkehr es Zitterns entbehrende, Fortpflanzung durch alle in Sprödigkeit u.s.f. noch so verschieden bestimmten Körper <...> zeigt die durch sie frei hindurchziehende Idealität, welche ganz nur deren abstracte Materialität <...> in Anspruch nimmt <...>; dieses Idealisiren selbst ist nur das Mittheilen" = Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundrisse [1830], hg. v. Wolfgang Bonsiepen / Hans-Christian Lucas, in: ders., Gesammelte Werke, Bd. 20, Hamburg 1992, 298; dazu Daniel Gethmann, Die Übertragung der Stimme. Vor- und Frühgeschichte des Sprechens im Radio, Zürich / Berlin (diaphanes) 2006, 16

- Ultraschall ("Raum"orientierung von Fledermäusen)

- "Electric speed is approximately the speed of light, and this consitutes an information environment that has basically an acoustic *structure*."<sup>19</sup> Im epistemologischen Sinn ist *das Sonische* nicht auf das Auditive beschränkt, sondern *Erkenntnis* temporaler (a/periodischer) Prozessualität einschließlich dem Geräusch: Entropie und Informationstheorie als solche

- Begriff der "AV"-Medien privilegiert den schmalen Ausschnitt in der Bandbreite elektromagnetischer und vibratorischer Wellen, den menschliche Sinne wahrzunehmen vermögen; demgegenüber widmet sich der *ontological turn* in den Sound Studies vor allem den nur noch von mathematischer Rechnung oder technischer Analyse vernommenen, impliziten "Klang"; Brian Kane, Sound Studies without Auditory Culture: A Critique of the Ontological Turn, in: Sound Studies 1 (2015): 2-21

---

<sup>19</sup> Letter to Barbara Ward, 9 February, 1973. McLuhan 1987: 466

## **Die Harmonische Analyse**

- Grenzen eines erweiterten Begriffs des Sonischen: Norbert Wiener sucht den Ausweichmanövern gegnerischer Kampfflieger im Zweiten Weltkrieg durch die Unterstellung quasi-klanglicher Figuren analytisch beizukommen. Doch "the acoustic analogy we suggested is invalid: the response of Wiener's apparatus to the incoming signals was a far cry from that of the human ear in response to sound waves" = Masani 1990: 189. Plötzliche Transienten tendierten dazu, das gesamte Signal zu maskieren.

- Lord Kelvins *Harmonic Analyzer* = Analogrechner für hydrodynamische Probleme: der unerhörte "Klang" der Medien. Dynamische Prozesse werden als klanghaft unterstellt; im Synthesizer als Gegenstück zum ebenso spannungsgesteuerten elektronischen Computer wird es als Klang manifest.

## **Die Harmonische Analyse von Tanz (der Moleküle)**

- vor dem Film: Kultur darauf angewiesen, Tanzbewegung gleich Musik symbolisch zu notieren. Raoul Auger Feuillet veröffentlicht 1700 in Paris seine *Choregraphie*, die Schritte am Boden noch weitgehend bildhaft (wenngleich abstrahiert) notiert. Ein epistemologischer Bruch ist der zwischen kontinuierlicher Tanzbewegung und diskreter Notation (Segmentierung); dazwischen stehen quasi-mechanische Strichfiguren. Zeit, Raum und Körper sollen hier integriert werden. "Aus dem Verfahren der Musiknotation werden zwei Aspekte auf die Bewegungsnotation übertragen - einmal das Prinzip der Addition (Bewegung setzt sich wie der Klang aus mehreren Elementen zusammen) und zum andern das Prinzip der Dauer (Zeitwerte der Bewegung werden durch die musikäbliche Ausgestaltung der Noten vermittelt)" <Jeschke 1999: 17>

- werden auch abrupte Bewegungsdiskontinuitäten als Überlagerung harmonischer Schwingungen anschreibbar (in Anlehnung an Fourier und seine Grenzwerte), wie die Umsetzung des Digitalen im Analogen als Impulse; hat Norbert Wiener damit die scheinbar regellose Brownsche Molekularbewegung mathematisch domestiziert

## **Eine Medientheorie des Akustischen: "Acoustic space" (McLuhan)**

- verschiebt die Theorie des Sonischen die Aufmerksamkeit hin zum medienarchäologisches Gehör; war es McLuhan, der bereits in *The Gutenberg Galaxy* (1962) auf die einseitige Privilegierung des Ges(ch)ichts sinns durch die lineare Ausrichtung abendländischer Wissensaufnahme, -speicherung und -übertragung im vokalalphabetischen zeilenförmigen Schriftbild (ob nun als Text oder textil) hingewiesen hat; demgegenüber vernahm er mit geradezu

medienarchäologischem Gespür für die Epoche der elektr(on)ischen Medien ein Wiedererwachen des "acoustic space" als simultaner Zeitform von Kommunikation<sup>20</sup>

- Electronic Voice Phänomen als Vernehmen von spiritistischen Botschaften aus dem Rauschen magnetbandgespeicherter Radioübertragungen<sup>21</sup>

- begreift McLuhan den *acoustic space* eher vom Raum denn von der Zeit her, implizit in Anlehnung an Teilhard de Chardins Begriff der "Noosphäre": "I have never ceased to meditate on the relevance of this acoustic space to an understanding of the simultaneous electric world"<sup>22</sup>

- kam in der Forschergruppe um die Zeitschrift *Explorations* und speziell im *Culture and Communication Seminar* der Universität von Toronto durch den Psychologen Carl Williams der (von E. A. Bott geborgte) Begriff des "auditory space" ins Spiel. "The phrase was electrifying. Marshall changed it to 'acoustic space'", erinnert sich Edmund Carpenter, zitiert in: Theall 2001, 231. "McLuhan suggested to Tyrwhitt that the initial social organization of city spaces was related to the translation of audible forms into spatial forms. The result of this translation is 'writing' of all kinds. In line with an Innisian understanding of media bias, he claimed that orality had previously locked societies into a world of time, removed from any spatial control."<sup>23</sup>

### **Klanganalyse als Medientheorie (Gabor, Meyer-Eppler)**

- Indem das Sonische umfassender als das Auditive alle möglichen Klänge als Erkenntnisobjekt umfaßt - mithin also die Welt der Schwingungen -, ruft es auch deren Kehrwert: die Mathematik der Frequenzen, auf den Plan; ein Minimum an Mathematik, wenn Medientheorie und Klanganalyse

---

<sup>20</sup> Zum Begriff des *acoustic space* siehe das Kapitel "Das resonierende Intervall", in: Marshall McLuhan / Bruce Powers, *The Global Village*, Paderborn 1995; ferner Tony Schwartz, *The Responsive Chord*, New York 1974

<sup>21</sup> Dazu Joe Banks, *Rorschach Audio: Ghost Voices and Perceptual Creativity*, in: *Leonardo Music Journal*, Vol. 11 (2001), 77-83. Doch dieser Text aus der Welt des Buchdrucks scheitert an seinem eigenen Gegenstand, dem sonischen Phänomen. Alles darin ist argumentativ gut nachvollziehbar - doch es ermangelt des akustisch Realen sowie des Schwingungsereignisses, um das der Text kreist. Die Audio-Mitschnitte von EVP sind im Text buchstäblich nur symbolisch präsent.

<sup>22</sup> 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)

<sup>23</sup> Michael Darroch, *Bridging Urban and Media Studies: Jaqueline Tyrwhitt and the *Eplorations* Group, 1951-1957*, in: *Canadian Journal of Communication*, Bd. 33 (2008), 147-169 (156)

konvergieren; gilt dies zugespitzt für die Medienanalyse von Klang

- studierte Werner Meyer-Eppler Mathematik, Physik und Chemie; seine Dissertation an der Universität Bonn behandelt *Eine Anordnung zur direkten photoelektrischen Ausmessung von Funkenspektren* (1939, kurz vor Kriegsausbruch); im September 1942 habilitiert er sich an der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät derselben Universität mit einer (*avant la lettre*) medienwissenschaftlichen, weil die Rolle von Meßmedien im Zustandekommen von naturwissenschaftlichen Daten behandelnden Schrift über *Verzerrungen, die durch die endliche Durchlaßbreite physikalischer Apparate hervorgerufen werden, nebst Anwendung auf die Periodenforschung*. "Periodenforschung" ist das Stichwort, das ins Zentrum der neuzeitlichen Episteme weist, wo eine dynamische Welt aus Schwingungen die quasi-stationäre antike Welt aus numerisch-kosmischen Proportionsverhältnissen ersetzt; ihr meßtechnisches Sinnbild das Oszilloskop

- "Beneath the level of note lies the realm of microsound, of sound particles. Microsonic particles remained invisible for centuries."<sup>24</sup>

- bezeichnet  $B$  die spektrale Breite des akustischen Ereignisses und  $T$  seine Dauer, bedarf es höchstens  $n = 2BT$  reelle Amplitudenwerte ("Informationsquanten" oder "Logonen") zu seiner Darstellung (im Sinne der sinnesanthropologischen Beschränkung); von hier Schritt zu den Gaborschen "Elementarsignalen", die je aus einer "gaußisch berandeten Sinus- oder Kosinusschwingung" bestehen. Ein akustisches Elementarteilchen (*Gaborsche* Elementarsignale verschiedener effektiver Dauer  $\Delta t$ ) läßt sich entweder mathematisch "in reeller Schreibweise" darstellen (Meyer-Eppler 1955: 150, Gleichung), oder in graphischer Form: 151: Abb. 10

- kennzeichnen vier Parameter ein Gaborsches Klangatom: die zeitliche Lage  $t_0$ , die frequenzmäßige Lage  $\nu_0$ , das Zeitintervall  $\Delta t$  (die "effektive Dauer") und die komplexe Amplitude  $c$ . Und so werden physikalische Ereignisse (akustische Signale) als "Informationszellen" rechenbar und lassen sich zu einer "Kompositions-Matrix" anordnen: Abb. = ebd., 151, Abb. 11: Kompositions-Matrix; kommt es nicht von ungefähr, daß diese Sicht der Musik vor allem von Physikern, Mathematikern, Kybernetikern (heute sagen wir: Informatiker), allgemein: von Naturwissenschaftlern getragen wurde. Deren Antwort auf die Frage nach der Musik lautet eindeutig: Klang; diesem Appell des Sonischen schließt sich Medienarchäologie an.

- holt Gabor im Namen einer "subjective acoustics" die Zeit zurück in die Klanganalyse, welche Fourier durch seine Transformation vom Zeit- und den Frequenzbereich extrapoliert hatte. Zunächst referiert Gabor die von Ohm und Helmholtz entwickelte Theorie des Hörens: "The ear analyses the sound into its spectral components, and our sensations are made up of the Fourier components, or rather of their absolute values. But Fourier analysis is a

<sup>24</sup> Curtis Roads, *Microsound*, Cambridge, Mass. 2004, vii

timeless description in terms of exactly periodic waves of infinite duration. On the other hand, it is our most elementary experience that sound has a time pattern as well as a frequency pattern. This duality of our sensations finds no expression either in the description of sound as a signal  $s(t)$  in function of time, or in its representation by Fourier components  $S(f)$ . A mathematical description is wanted which *ab ovo* takes account of this duality. Let us therefore consider both time and frequency as co-ordinates of sound" = Gabor xxx: 591

- definiert Gabor zunächst mathematisch die "uncertainty relation between time and frequency" als  $\Delta t$ : "What we have obtained is a classical model of one-dimensional static wave mechanics, in which unity replaces Planck's constant  $h$ . Formally this 'quantum' is represented by a cell of unit (dimensionless) area in the information diagram. <...> We see now that the quanta in this model of wave mechanism are *quanta of information*. Each quantum represents one complex numerical datum or two real data" <591>. Es folgt ein Verweis auf die analytische Verwendung der "sound spectrography" developed by the Bell Telephone Laboratories during the War" <592>; der Kriegsbezug lag konkret in der Herausforderung, Piloten(tele)kommunikation auch in lärmenden Flugzeugen noch aufrechterhalten zu können - "communication in the presence of noise" (frei nach Claude Shannon).

- fragt Gabor schließlich konsequent "whether quantum theory has anything to learn from the acoustical model. In a formal sense the answer must be <...> in the negative. From the fact, however, that two different fields / admit the same formal treatment it follows that, so far as the mathematics goes, there can be nothing in one which is not implicit in the other" <593f>. Und so gilt es "to distinguish between intrinsic features of the phenomenon, and others which are introduced by the method of analysis" <594> bzw. solche, die durch Meßinstrumente (als materialisierte Medienanalyse) buchstäblich determiniert werden. Eine quantenmechanisch informierte Medientheorie folgt Gabors Methode "the same phenomenon simultaneously from two different aspects" zu sehen - der Welle/Teilchen-Dualismus führt hier selbst zum Begriff der "acoustical quanta". Charakteristisch für eine Epistemologie, die - und das ist unsere Lage - zugleich in der Welt des Newtonschen Physik und in der Quantenmechanik lebt, gilt: "ask simultaneously two kinds of questions about the same thing" <594>

- "One might be inclined to think that sharply defined states, characterized by integral numbers, are peculiar to quantum phenomena, or at least that they require special mechanisms to imitate them classically, such as strings or membrane. But we have seen that in the acoustical model the integers emerge as a part of the mathematical background before any physical phenomenon has appeared on the stage" <594> - eine Emergenz aus der medienarchäologischen Ebene, welche (im Anschluß an Martin Kuschs Lesart

von Michel Foucaults *Archäologie*<sup>25</sup>) immer auch die mathematische meint

## Quantentheorie des Sonischen

- Computertaktung noch sonifizierbar, also akustisch zugänglich; Quantencomputing aber liegt im subsonischen Bereich: "In der <...> Quantenphysik hat der Begriff der Resonanz eine Ausweitung erfahren, indem er auch auf Änderungen des energetischen Anregungszustands eines Systems angewendet wird. Grundlage ist hier die Quantenbedingung, die jedem Energiebetrag vermittels der Planckschen Konstante die Frequenz einer Schwingung zuschreibt" = [http://de.wikipedia.org/wiki/Resonanz\\_%28Physik%29](http://de.wikipedia.org/wiki/Resonanz_%28Physik%29); Zugriff Juli 2013; Schwierigkeit für das Verständnis der Wellentheorie (Wahrscheinlichkeitswellen) sieht Max Planck darin, "daß die Materiewellen sicherlich nicht dieselbe Art von Anschaulichkeit besitzen wie etwa die akustischen oder die elektromagnetischen Wellen"<sup>26</sup>.

- Vorschlag Seth Lloyd, die Überlagerung mehrerer Bits in einem Quantencomputer analog zur Überlagerung von Schallwellen vorzustellen: Eine 0 oder eine 1 klingt dann (wenngleich übersummativ) wie ein einzelner Ton, eine Überlagerung wie ein Akkord - nur daß der Moment der Messung diese Gleichwahrscheinlichkeit zu einer Eindeutigkeit kollabieren läßt, während das menschliche Ohr den Ton in seiner Vielheit zur Empfindung werden läßt. IBM-Forscher Peter W. Shor "glaubt, daß dieser symphonische Aspekt des Quantencomputers ihn dazu befähigt, große natürliche Zahlen schnell in ihre Faktoren zu zerlegen" <Röthlein 2004: 113> - so schnell wird aus Musik Kryptographie als Primzahlzerlegung. Shor vermeint zu hören, daß die Faktoren einer großen Zahl gegenüber anderen Instrumenten "so deutlich hervortreten wie eine Melodie, die von Geigen, Bratschen und Celli in Oktavparallelen gespielt wird" <ebd.>. Auch Wahrscheinlichkeitswellen bilden so Amplituden, doch dies "bedeutet natürlich nicht, daß ein Wissenschaftler nun statt des Integralzeichens einen Violinschlüssel schreibt; nur in schlechten Romanen denken Wissenschaftler, wenn sie Musik hören, daran, daß der Oktave Logarithmen zugrunde liegen"<sup>27</sup> - genau dies aber ist das medienarchäologische Gehör, wenn es sich als Graph der Intensität von Obertönen eines Cellos bei 280 Hz mit Hüllkurve abbildet. "Um das Singen und Tanzen zu verachten, genügt es, beide in ihre Bestandteile zu zerlegen" = Kaiser Marc Aurel zitiert ebd., 272; genau das ist wissenschaftliche Analyse im Unterschied zu Kunst, und Naturwissenschaften, denen Medienwissenschaft als *Mediamatik* ebenso nahesteht wie den Kultur- und

<sup>25</sup> Martin Kusch, Foucault's Strata and Fields. An Investigation into Archaeological and Genealogical Science Studies, Dordrecht / Boston / London 1991

<sup>26</sup> Max Planck, Das Weltbild der neuen Physik [\*1929], 11. unveränd. Aufl. Leipzig (Johann Ambrosius Barth) 1952, 37

<sup>27</sup> Leonid I. Ponomarjow, Welle oder Teilchen? Eine populäre Quantenphysik, Moskau (MIR) / Leipzig et al. (Urania) 1974, 276



Geisteswissenschaften; vermag "nur jene Erscheinungen zu erkennen, deren Eigenschaften man durch Zahlen beschreiben kann" = ebd., 270; lässt sich Musik gerade in diese Mathematik bringen. Für die quantenmechanisch informierte Kernphysik ist ein Atom ein System von Differentialgleichungen. Dennoch macht es heuristisch Sinn, die Wellenfunktionen der Quantenmechanik mit der schwingenden Saite zu analogisieren - ganz in der Tradition von Huygens. "Selbst wenn im Atom keinerlei reale Schwingungen ähnlich denen der Saite vonstatten gehen, so bleibt diese Analogie dennoch nicht weniger nützlich" <ebd., 196>; die mathematische Gleichung für eine schwingende Saite ist der Schrödingergleichung sehr ähnlich, gerade weil sie eine Wellengleichung darstellt. Wer es nicht als Formel entziffern mag, dem ist es als Graphik anschaulich. In beiden Fällen erkennen wir Sinuskurven. "Der Sinn dieser Kurven ist klar: Sie stellen die Form der Saite zu einem bestimmten Zeitpunkt dar, sie sind gleichsam eine Momentaufnahme ihres Schwingungsprozesses" <ebd., 195> - aber nicht der Ein- und Ausschwingvorgänge, die erst den Schmelz des musikalischen Genusses, der humanen Tonempfindung ausmachen. Ort und Impuls, in der Tat, sind kaum gleichzeitig zu fassen (worauf dann Gabor mit seinen akustischen Quanten antwortet)

- hält sich *eine* Theorie der Elementarteilchen beharrlich an das Bild von *strings*

## **Sonographie**

- kommt Ultraschall funktional zum analytischen Einsatz in medizinischen Sonographie, wenn im Gewebe solche Hochfrequenzen gebrochen werden und als Echo zum Sender zurückkehren, wo sie in elektrische Spannungen und durch A/D-Wandler in Zahlenwerte transformiert werden können - eine Matrix, die dann zu diagnostischen Zwecken als Bild ausgegeben werden kann. Zur Funktion des Sonischen wird hier der medizinische Blick, zum analytischen Telephon (Tradition Elektrophysiologie) in technologischer Hinsicht (der piezoelektrische Schallkopf dient als Sender wie als Empfänger für hochfrequente Schallwellen im KHz und MHz-Bereich, die durch Modulation respektive Demodulation der Ausdifferenzierung sonischer Information dienen). Sonografie erzeugt die Signale, die dann zur quasi-bildlichen Ausformulierung kommen, durch einen Signalinput von außen, während sie bei der Magnetresonanztomographie (MRT) im Gewebe selbst durch Induktion entstehen; Kernspineffekt (die Drehung der geladenen Kerne von Wasserstoffatomen um ihre eigene Achse) erzeugt einen Kreisstrom, der gleich einer stromdurchflossenen Spule ein magnetisches Dipolfeld induziert; kann von außen mit einem elektromagnetischen Hochfrequenzimpuls versehen werden, der je nach Synchronisation Quermagnetisierungen erzeugt, die ihrerseits wieder als Spinechosequenzen ablesbar sind; von empfindlichen Apparaturen empfangene Resonanzsignal wird aus der Summe der Signale der einzelnen Voxel gebildet; lässt sich mathematisch der Anteil

der einzelnen Voxel am Resonanzsignal destillieren und Bildpunkten zuweisen; wird mit Hilfe der Fourieranalyse das Frequenzgemisch in periodische Grundschwingungen samt Signalamplituden und Phasenbeziehungen zwischen den Frequenzanteilen zerlegt - ein implizit "musikalischer" Akt (von der Sonifikation als uneigentlichem "Klang" zum Bild)

### **Ton *im* elektronischen Bild**

- "Durch aufmerksame Betrachtung des Bildes ist es ohne weiteres möglich, defekte Stufen oder Bauteile zu bestimmen"<sup>28</sup>; so deuten sog. Fahnen im Bild auf zu starke Schwächung der tiefen Bildfrequenzen. "Auch ein zu tief abgestimmter Oszillator erzeugt Fahnen, allerdings ist der Ton dann mit Geräuschen vermischt" = ebd., 219; läßt sich auf AM-Longwellenfrequenz ca. 150 kHz der Ton eines Uralt-Fernsehers vernehmen, während das Bild sich stabilisiert; einmal stabil, ist kein Sonderton mehr zu hören

### **Das sonische Element im *streaming video***

- kommt Spektralanalyse (Fourier-Transformation) zum Zug, die eine komplexe Wellenform in die sie konstituierenden Einzelschwingungen auflöst; "interpretiert" diese transformierte im mathematischen Sinn eine willkürliche Wellenform als Serie einfacher Sinuswellen mit verschiedener Frequenz und Amplitude; addiert rekonstruiert sich daraus das originale Signal. Eine spezielle Variante, die Diskrete Kosinus-Transformation, enkodiert komplexe, über Zeit oder Raum variante Signale in eine Serie diskreter Frequenzkomponenten. "They can be added together to reconstitute the original signal during decoding. Nearly all video codecs transform spatially extended images into sets of simple frequencies" = Mackenzie 2008: 51 - eine Form der "Sonifizierung", und damit selbstredend zeitkritisch: "This allows them to isolate those components of an image that are most perceptually salient to human eyes" = ebd.; auf den ersten Blick diese Verklanglichung kontraintuitiv: "In what way can a video frame be seen as a waveform?" = ebd.; kommt ein Begriff des Sonischen zum Zug, der sich von der Akustik vollständig gelöst hat und eine quasi-musikalische Zeitweise meint

### **(Digitales) Remastering**

- Franz Schöler, Digitales Remastering, über die Bearbeitung von Musik am PC, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 11.07.2000, Nr. 158, T1

- Liszt-Einspielungen von Cora Irsen auf O-Flügel des Komponisten im Haus

<sup>28</sup> Karl-Heinz Finke, Fernsehempfänger, Berlin (VEB Technik) 1978, 215

Weimar, digital "re-mastered"; steht die CD nicht mehr im technisch transitiven (semiotisch "indexikalischen") Kontakt mit dem Original, wie die analogen Aufnahmetechnik der Schallplatte / des Grammophons; digitale Übersetzung aus dem Analogen ins Numerische und dessen Rückübersetzung in den Raum arbiträr im Sinne der symbolischen Maschine

## Definitionen von "Klang"

- durch Cage, Varèse u. a. wird der Klang-Begriff, in seiner eigentlichen Botschaft als Zeitform betrachtet, von seiner festen Kopplung an das Musikalische befreit. Als implizite zeitliche Ausgestaltung begriffen, entfaltet sich Klang weitgehend unhörbar auf noch andere Weisen, etwa im *diagrammatic reasoning* (Peirce)

- "Musik" auf kulturell-semantischer Ebene eine symbolische, geradezu zeitlose Ordnung; auf der dramatischen Ebene ereignet sie sich tatsächlich erst im Erklingen. Die musikalische Fügung (Partitur) existiert als Kodierung konzeptionell (Komposition) und wird im mikrotonalen Vollzug der Aufführung zeitkritisch - ein *Zeitreal*

- Performance von Marcus Schmickler & Carsten Goertz auf Basis der psychoakustischen Temporalparadoxie des Shepart-Risset-Glissandos: eine Tonfolge, welche die Illusion unendlich auf- und absteigender Tonhöhen erzeugt, obgleich stets nur die gleiche begrenzte Zahl an Tonschritten gespielt wird. "Bei 'Fortuna Ribbons' erzeugen synthetische Klänge und Lichter eine eigenständige, körperlich eindringliche Präsenz, die jedliche Anwesenheit menschlicher Performer vergessen machen [...]" = Pressemitteilung des CTM Festival Adventurous Music & Art (im Haus der Kulturen der Welt Berlin, 21. / 22. April 2016) *Technosphärenklänge # 2*, *online* ctm-festival.de

- "klangliche Materialität als Interventionspunkt gegen die soziologische Schlagseite der Popmusikforschung" (Kommunikation Jens Gerrit Papenburg, August 2015)

- *sonicity* als implizite Klanglichkeit, Fokus auf klangförmige *Zeitformen* verschiedenster Art (dies- und jenseits des Akustischen); problematisch am Neologismus: speichert Phonographie "zunächst einmal nichts als Schallereignisse. Bereits hier ergibt sich eine Reihe von terminologischen Problemen, denn *Schall* ist als solcher kein *Klang* und schon gar nicht *Musik*. <...> Klang dagegen, und hier herrscht in der vom Klang, Sound und Sonischen begeisterten medienwissenschaftlichen Szene manchmal begriffliche Verwirrung, ist bereits eine auf die Wahrnehmung bezogene Eigenschaft akustischer Schwingungen und kein ontologischer Urgrund jenseits des menschlichen Hörens" = Rolf Grossmann, *Die Materialität des Klangs und die Medienpraxis der Musikkultur*. Ein verspäteter Gegenstand der

Medienwissenschaft?, in: Axel Volmar / Jens Schröter (Hg.), *Auditive Medienkulturen. Techniken des Hörens und Praktiken der Klanggestaltung*, Bielefeld (transcript) 2013, 61-78 (63)

- meint das Sonische weder Ton noch Klang, sondern deren operatives Dazwischen; oszilliert zwischen dem Realen des Akustischen und dem Symbolischen des Klangs - ein dynamisches, operatives Dazwischen
- Schwierigkeit, triftig zwischen Akustik, Ton und Klang, und schließlich Musik zu differenzieren; findet sich Klang (engl. "Sound", "Tone") definiert als "mehrdeutige Bezeichnung für verschiedenen akustische und musikalische Phänome"<sup>29</sup> - in der Tat also *zwischen* Physik und kultureller Semantik
- gegenüber Musikbegriff Klang weitgehend asignifikant, aber Baustein für musikalische Signifikation, gleich den Buchstaben des Alphabets
- spezifisch medienarchäologische Perspektive: techno-mathematische Engführung der Frage nach dem Sonischen
- Für welche klanglichen Ereignisse Musikwissenschaft zuständig, und für welche die Medienwissenschaft? Arbeitsteilung Klang und Sonik (analog zu Bildwissenschaft im Unterscheid zu Kunstgeschichte, aber eben auch noch nicht Computervisualistik / Neuroinformatik)?
- in begrifflicher Analogiebildung zur Elektronik (als Begriff für die Steuerbarkeit des freien Elektronenflusses) Sonik als medientechnisch operationalisierte Form von Klang, als spezifische Eskalation einer allgemein sonischen Dimension in der Kultur; genuine Kompetenz der Medienkultur, Differenzen im Klang zu hören, die aber durch die Modi seiner Hervorbringung - also technische Medien - *gesteuert*

## **Klang und Medium**

- Analogie zur schriftlichen Kodierung des Akustischen, wenn Schwingungen in Frequenzen numerisch anschreibbar; Klang komplex wie ein Wort, zusammengesetzt aus Einzeltönen; für Akustiker Klang "eine hörbare periodische Schwingung, die sich im Ggs. zum Ton, gemeint ist dann der Sinuston, aus mehreren Teilschwingungen zusammensetzt" = Enders 1997: 141; kommt frühe elektroakustische Musik (die zunächst einfache Schwingungen, reine Sinustöne oder sinuide Artikulationen produziert) vom meßtechnischen Sinuston her
- für Übertragbarkeit Klang *als Schallwellen* ein physikalisches "Medium" erforderlich; *Encyclopaedia Britannica* (2003) definiert Sound als "Mechanical disturbance from a state of equilibrium that propagates through an elastic

---

<sup>29</sup> Bernd Enders, *Lexikon Musikelektronik*, 3. Aufl. Mainz (Schott) 1997, 141

material medium". Wellen breiten sich in gekoppelten Systemen (etwa Luftpartikel) per Übertragung des Impulses an Nachbarpartikel aus; signaläquivalente Modellierung durch technische Systeme

- auf physikalischer Ebene Klang *kein* Medium; Medium hier (wie von Aristoteles in *Peri psyches* als "to metaxy", als "Dazwischen" beschrieben) vielmehr die Luft, in der sich Klang überträgt; natürlicher oder kultureller Klang schlechthin *im* physikalischen Medium

- im Sinne der Definition von Fritz Heider (1926) "Medium" alles, was als lose Kopplung zu einer festen informiert werden kann; Klang (bis an Rand zum Geräusch) damit "Medium" für Musik - ein relationaler Medienbegriff, nach zwei Seiten hin verschiebbar / skalierbar. Elektromagnetische Wellen aber setzen solch ein Feld selbst, modulieren also nicht etwas physikalisch schon Vorliegendes, sondern erschaffen es nach eigenem medien- (und nicht schlicht kultur-)technischen Recht

- im Anschluß an eine Forderung der künstlerischen Avantgarde der Moderne, an Kunstwerken nur das Medienspezifische aufscheinen zu lassen, McLuhan 1964: das Medium sei die Botschaft. Die Abkehr der modernen Kunst von der Referentialität zeigt das jeweils eingesetzte Medium, das sich üblicherweise hinter der intendierten Mitteilung verbirgt, wie es ist: "Aus der Poesie sollte alles Narrative und Bildhafte entfernt werden, um den reinen Klang der Sprache hörbar zu machen; aus der Musik sollte alles Imitative und Melodisch-Narrative entfernt werden, um den reinen Klang hörbar zu machen"<sup>30</sup>

- Theorie des „Sonischen“, wie sie Peter Wicke als Ebene zwischen elaborierter Musik und rein physikalischer Akustik entwickelt, meint auditive Wahrnehmung auf der Ebene der Aisthesis als schon determinierte, gefiltert durch kulturelle, negentropische Muster von Wahrnehmung, die "kulturelle Formatierung von Klang". Sonik zieht - diesen Ansatz weitertreibend - den Kreis noch enger und meint die technologische Eskalation und Autonomisierung dieser Wahrnehmungssphäre: die Emanzipation von der kulturellen oder anthropologischen Bindung des Klangs, als gegenüber Stimme und Instrument klangkörperlos, ja mathematisch gewordener Klang - der dann umso emphatischer wiedereinkehrt; bedarf es einer subhermeneutischen Analyse / technischen Vermessung des Sonischen, um etwa die Körperlichkeit der und des Beats zu fassen

- in zeitkritischer Hinsicht Klang als Echtzeitsimulation seiner selbst

- unterscheidet musikalische Theorie von alters her zwischen dem äußerlich Wahrnehmbaren und dem nur innerlich Einsichtigen; dieses Innerliche keine metaphysische oder idealistische Kategorie, sondern eine Funktion

---

<sup>30</sup> Boris Groys, *Unter Verdacht. Eine Phänomenologie der Medien*, Carl Hanser Verlag 2000, 95

kulturtechnischer Prägungen. Es gibt eine asemantischen Wahrnehmung von Musik. Diogenes von Seleukeia unterschied zwischen einer naturgegebenen und einer geschulten Wahrnehmungsfähigkeit, einer *autophyés aísthesis* und einer *epistemóniké aísthesis*.<sup>31</sup> Doch es ist das Eine, das Sonische auf der Ebene der Kulturtechniken zu untersuchen; etwas Anderes meint mediengenerierte Sonik im engeren Sinne (der ganze Unterschied von Kulturtechniken und Technologien)

- medienarchäologisches Gehör läßt sich nicht wahllos auf alles ein, was klingt, sondern hört verschärft (*akouein*): Wie funktioniert Klang aus und in techno-mathematischen Medien? öffnet sich eine Differenz zwischen der sonischen Qualität des medieninduzierten Klangs und dem, was kulturell-diskursiv geprägt

- unterscheidet Musikwissenschaft zwischen Musik als dem Geformten einerseits und ihrer materiellen, physikalischen Grundlage (die akustisch-klangliche Realität) andererseits; mit techno-mathematischem Medienbegriff eine sonische Qualität faßbar, i. U. zum rein akustischen Material und zum mechanischen Instrumentenbau

- meint das Sonische nicht schlicht akustische Parameter, sondern eine kulturell klingende Materie - die Bausteine für das, was gemeinhin Musik nennen; das Sonische durch das akustische Material zwar vorgegeben, aber damit nicht hinreichend definiert. Das Sonische ist eine Form, welche die Materialität nicht auflöst im Diskursiven eines sogenannten Sozialen, aber dennoch konkret bleibt in Hinsicht auf seine kulturhistorischen Differenzierungen; meint noch nicht Musik, aber mehr als nur pure Physikalität

- differenziert Roland Barthes gegenüber dem manifesten Phäno-Gesang den latenten Geno-Gesang als den Raum, in dem die Bedeutungen aus dem Inneren der Sprache und in ihrer Materialität selbst hervorkeimen; „ein signifikantes Spiel, das nichts mit Kommunikation, Repräsentation (der Gefühle) und Ausdruck zu tun hat; es ist die Spitze (oder der Grund) der Produktion, wo die Melodie wirklich die Sprache bearbeitet - nicht das, was sie sagt, sondern die Wollust ihrer Ton-Signifikanten, ihrer Buchstaben" = Roland Barthes, Die Rauheit der Stimme, in: Karlheinz Barck et al. (Hg.), Aisthesis. Wahrnehmung heute, Leipzig (Reclam) 1990, 299-309 (302). Ebenso verhält es sich mit dem Sonischen: Es meint das eine Ebene musischer Kulturtechniken, nicht reduziert auf die Medialität im Sinne des akustischen Kanals. Eine Kulturgeschichte des Sonischen aber, wenn sie in einem signaltechnischen Apriori verankert wird, ist nicht mehr Kulturwissenschaft, sondern Medien- als Signalanalyse. Der Begriff des Sonischen verhilft dazu, Musik nicht zu sehr auf das Semiotische zu reduzieren. Mit Klang kann man mehr generieren als Musik oder

---

<sup>31</sup> Philodem, *De musica* IV,1, zitiert nach nach: Michael Franz, Von Gorgias bis Lukrez, xxx 1999 393

Kommunikation (Beschränkung des Semiotischen). Einen Schritt dahin: Jacques Attali, *Sonosphären* unter dem Begriff analysiert, die sie unterlaufen: *Bruits*

- zielt Klang als Medium von Musik auf ein dazwischenliegendes Niveau: nicht die reine Physikalität des Akustischen, aber auch nicht die Hochkultur von Musik. Eine Frequenz von 1960 ist etwas anderes als eine Frequenz 1990, kulturell vernommen. Das Sonische meint die historisierten Formen / Operatoren des Akustischen (Martin Carlé). Die Rede sei also eher von klangvermittelten Kulturtechnik denn von „Musik“

- Begriff des Sonischen im Deutschen different vom Klanglichen als sinnliche Erscheinungsform von Musik; das Sonische zielt vielmehr auf das Genealogische am Klang, seine kulturell eingebettete Gewordenheit (im Englischen meint *sonic* beide Niveaus)

- Gretchenfrage nach der Differenz von Ästhetik und Aisthesis; das Sonische eindeutig auf der Seite des Aisthetische anzusiedeln

- im Dazwischen von Musik und Klang ereignet sich das Sonische. Es gibt nur eine Kultur, die Physik erfunden hat als das, was klingt: das Erbe Altgriechenlands = Friedrich Kittler, *Aphrodite. Musik und Mathematik* Bd. I/1, München (Fink) 2006. Klang ist in europäischen Ohren kulturell spezifisch. Akustik meint physikalische Phänomene; die Filterraster des Akustischen aber sind kulturell; das Sonische damit zwar ein struktureller Begriff, aber mit historischem Index versehen

- ein Ton mit der Frequenz von 440 Herz zunächst ein akustisches, kein musikalisches Ereignis; Ton A fungiert gleichzeitig als Kammerton, als medienakustischer Standard zur Stimmung von Instrumenten. Tatsächlich eine Oszillation physikalischer Materie, doch 440 Hz nicht natürlich "der Fall" (Wittgenstein), sondern eine technische Abstraktion; als Kammerton A immer schon ein diskursiv akkulturiertes Signalereignis

### **Zur Skalierung von Akustik - Sonik - Musik**

- physiologische und neurobiologische Bedingungen des Gehörs betreffen Medienwissen(schaft) nur indirekt. Zu deren Thema werden sie nur insofern es a) Analogiebildungen zwischen menschlichem Hörapparat und technischen Modellen betrifft - etwa die "pseudo-elektrische" Darstellung von Schwingungsverhalten (das Prinzip des Analogcomputers; Barkhausen, *Schwingungslehre*; Ernst Terhardt, *Akustische Kommunikation*, Berlin et al. (Springer) 1998, 101; b) insofern durch Meßmedien dem menschlichen Gehör (und der neuronalen Signalverarbeitung) auf die Spur gekommen wird (die meßtechnische Entdeckung)

- Schwierigkeit für hermeneutisch disziplinierte abendländische Ohren, Klänge (gar Geräusche) nicht immer schon als Musik zu hören
- analytische Schichtung, also künstliche Trennung der Ebenen Akustik - Klang
- Musik, gleich OSI-Modell für Internet: unterste Ebene physikalisch, dann logisch, schließlich diskursiv
- Begriff des "Sonischen" unterläuft die Zweiteilung in eine musikalische "Theorie des Schönen" (philosophische Ästhetik) und eine physiologische "Theorie der Wahrnehmung" (*aisthesis*)
- Akustik, Klang, Schall, Sonderfälle, Spezifikationen von Oszillationen, ein Ausschnitt aus dem Wellektrum, der nur aus anthropologischer Sicht (das, was den Ohr-Sinn adressiert) als Objekt Sinn macht
- Audifikation als Handhabarmachung von Akustik, "un-natürlich", Simulation
- findet das Sonische im epistemologischen Sinn (also Klang als Erkenntnisobjekt impliziter Zeitlichkeit) seine technische Verkörperung in elektronischem und informatischem Gerät (Sonik)
- setzt Klangarchäologie kritisch bei Skalierung der Wahrnehmung an; nach seiner De(kon)struktion des musikalischen Materials erkennt Stockhausen, daß "Rhythmus" und "Frequenz" nur durch den anthropozentrischen Maßstab geschieden sind
- Hören einerseits mit einem kulturhistorischen Index versehen, korrespondiert aber mit einem quasi-ontologischen, von der physiologischen Akustik (Terhardt) verteidigten "immer-schon"
- akustische Diagramme" im sonischen Raum?
- das *Sonische* im Deutschen als bewußte Differenz zum englischen "sonic"; soll grundsätzlicheren Charakter von Klang als Erkenntnisobjekt, nicht primär das akustische Ereignis ausdrücken; existieren Klangwelten, welche in nicht-akustischer Form präsent sind; Klangspeicher

### **MP3-Komprimierung**

- basiert MP3-Kompression auf Fourier-Analyse; Klang in Einzelschwingungen zerlegt, erlaubt Eliminierung nicht-hörrelevanter Schwingungen; die menschliche Wahrnehmung als Maß der Filterung; "perceptual coding" als Fusion von physiologischer Akustik und Informationstheorie
- re-sonifiziert Ryan Maguirre jene Anteile von Musik, die beim Komprimieren mit dem mp3-Standard verlorengehen; Projektbeschreibung:



<http://theghostinthemp3.com/theghostinthemp3.html>, Abruf Februar 2015; Differenz extrahieren: "Finding the Ghost: Using the Bregman, pyo, and pydub libraries, along with the LAME MP3 encoder, I begin with an uncompressed WAV file and save it as an MP3 file, 128kbps in this example, which does quite well. <...> I then analyze, compare, and take the difference between both files. <...> Where the two files are the same or similar, the information in the original audio has been largely preserved in the MP3. However, corresponding time-frequency bins which differ significantly between the two files betray spots where information has been altered or deleted. Different extraction techniques are possible, each leading to slightly different output."

- Karlheinz Brandenburg / Gerhard Stoll, "ISO/MPEG-1 Audio: A Generic Standard for Coding of High-quality Digital Audio", in: Journal of the Audio Engineering Society 42, no. 10 (1994), 780-792

- Sterne, Jonathan. MP3: The Meaning of a Format. Duke University Press Books, 2012; ders., "The Mp3 as Cultural Artifact." New Media & Society 8, no. 5 (2006): 825-842.

- unter dem Titel "Sirenengesang" berichtet *Das Neue Universum*, 49. Jg. <1929?>, Stuttgart / Berlin / Leipzig (Dt. Verlagsges.), 401: "Bei dieser Überschrift werden unsere Leser wohl zunächst an das denken, was Homer in seiner Odyssee erzählt <...>. Der Physiker versteht aber unter einer Sirene und ihrem Gesang etwas akustisch besonders Einfaches und deshalb für Studien sehr Geeignetes: liefert doch die Sirene wirkliche Töne fast ohne alle Obertöne, während bei allen Musikinstrumenten den Tönen Obertöne beigemischt sind, demnach nicht Töne, sondern Klänge entstehen. Töne ohne Obertöne sind für das musikalische Ohr wie Speisen ohne Würze für die Zunge; aber akustisch einfacher sind sie als Klänge. <...> Das ist dann der Sirenengesang der Physik."

- das Sonische als mittlere (buchstäblich "mediale") Ebene (im Unterschied zum Akustischen und zur Musik), vergleichbar mit dem Stellenwert und der Funktion des "mittleren Begriffs" (terminus medius) in der Syllogistik, angesiedelt zwischen roher Akustik (alle Art von Geräuschereignis) und elaborierter Musik (kulturelle Semantik der akustischen *stoicheia* / Elemente und der sonischen Syntax)

- impliziter Klang ungleich physikalisch expliziter Schall; Schall nur subjektzentristisch definiert als alles, was durch den Gehörsinn vermittelt wird; "das Wort Schall bezeichnet aber auch etwas Objektives, nämlich die physikalischen Vorgänge, die der Erregung des Gehörsinnes zugrunde liegen <...>. Mit der subjektiven Erscheinung, der Schallempfindung, beschäftigt sich die Psychologie; mit den physikalischen Vorgängen beschäftigt sich die Physik, u. zw. jener Abschnitt, der den Namen Akustik führt. Zwischen der Physik und der Psychologie steht die Physiologie, die uns berichtet, wie die

physikalische Einwirkung auf das Ohr zur Erregung dieses Sinnesorganes führt und wie die Fortleitung der Erregung ins Zentralnervensystem geschieht" = Ferdinand Scheminzky, *Die Welt des Schalles*, 2. ergänzte Aufl. Salzburg (Das Bergland) 1943, 17

- Medienarchäologie in der Lage, zum Begriff des Akustischen und der höheren Ebene des Sonischen (des Klangs) beizutragen - nur begrenzt aber zum Begriff der Musik: "Musik ist weitaus schwieriger zu greifen und zu orten als Klang. Der unendliche Diskurs, ob die Aufführung oder die Partitur oder das mentale Konzept der Koponisten oder Klangkünstler als das oder ein Werk an sich anzusehen ist, zeigt an, dass Musik medial nicht fixierbar ist" = Thesenpapier *Auf dem Weg zu einer musikadäquaten Medienästhetik*, verfaßt von Elena Ungeheuer / Christa Brüstle als Diskussionsvorlage für das Ring-Colloquium "Medienästhetik" an der Technischen Universität Berlin, Wintersemester 2006/07, 20. September 2006

- Medienarchäologie auf dem Weg zu einer *klangadäquaten* Ästhetik; einer der ersten Medienarchäologen des Klangs Jean-Baptiste Fourier

### **Das Sonische als Funktion der Elektrotechnik**

- treten an die Stelle von menschlichen und instrumentellen Klangkörpern als Gegenstand von Musik- und Kulturwissenschaft, klanggenerierende Medien, die nicht mehr mit Hohlraumresonanzen operieren und damit die anthropologische These von Medien als Prothesen des Menschen unterlaufen

- Sonik (im Unterschied zum allgemein Sonischen oder gar der Sonosphäre) bezeichnet exklusive Produkte des elektro-akustischen Raums, etwa die Optimierung der Klangwirkung durch Beifügung der Suboktavtöne zu den Grundtönen: Untertöne, "die elektrisch auf sehr elegante Weise entstehen, für die es jedoch unter den mechanischen Instrumenten kein Analogon gibt" = F. Winckel, *Farbiges Spiel auf elektrischen Instrumenten*, in: *Funk-Technik* Nr. 5/1951, 126-127 (126); ders. (Hg.), *Klangstruktur der Musik. Neue Erkenntnisse musik-elektronischer Forschung*, Berlin (Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik) 1955; darin u. a. W. Meyer-Eppler, "Elektronische Musik", xxx; Oskar Salas *Trautonium*; xxx Steinkes *Subharchord*

- in der Sprache der Programmierung "Klang is a bank of fixed frequency sine oscillators"

- macht Meyer-Epplers Buchtitel es deutlich: Elektrische Klangerzeugung bewegt sich im *Zwischenraum* von Akustik (elektronisch) einerseits, und emphatischer Musik andererseits

### **Unerhört: Sonische Speicher**

- stehen technologische Medien dem Akustischen deshalb näher als der Musik, weil sie im anaisthetischen Feld operieren und am Klang das "wahrnehmen", was gerade nicht hörbar ist. Genau dies war die Funktion "sonischer" Verzögerungsspeicher in frühen Computern.

- auf Ars Electronica in Linz, September 2006 ein Medienkunstwerk ausgestellt, das die frühen akustischen Verzögerungsspeicher des Computers als ästhetisches und aisthetisches, d. h. tatsächlich nicht nur seh- und lesbares, sondern auch hörbares Objekt erfahren läßt - ein konkreter medienarchäologischer Sonik-Einsatz, ein *re-entry* des Sonischen durch Sonifizierung. Die Installation *Hello, World!* (2004/05) von Yunchul Kim <[www.khm.de/~tre](http://www.khm.de/~tre)> auf der Ars Electronica zeigte einen buchstäblichen "closed circuit", doch nicht als Videoinstallation, sondern als Computer. Im Zentrum ein 246m langes Kupferrohr, in dem Daten als akustische Signale zirkulierten: "Zeichen aus dem Rechner werden als modulierte Wellen in das Röhrensystem geleitet, temporär gespeichert und am Ende mit einer Zeitverzögerung von 0,8 Sekunden von einem Mikrofon aufgenommen, decodiert und wieder an den Computer bzw. an einen Monitor geleitet. Der Kreislauf beginnt von Neuem, angereichert mit Klängen der Installationsumgebung" = Begleitblatt - hier der ganze Unterschied zur autopoietischen Akustik in der rein technischen *delay line*: "The mercury, or acoustical, delay line employed the stratagem of providing a looped electrical circuit in which was inserted a 'tank' of mercury. An electric pulse introduced into this circuit could be preserved by circulating it around and around such a loop until needed. The electric pulse would generate a sound wave at one end of the mercury tank, and the sound wave would regenerate the electric pulse at the other end of the tank. Because sound travels more slowly than an electric pulse, a delay would result in the continuing propagation of the signal, hence the name."<sup>32</sup>

- *Sonifizierung* der aktiv gewendet Begriff von Sonik als Operation, die genuin erst im elektronischen Raum (und nicht schon im "Klang"raum von Kulturtechniken) möglich ist; Akustik hier nicht als hörbare, sondern als Laufzeit die entscheidende Rolle

- Akustik diesseits der Hörbarkeit, nicht an menschliche Ohren adressiert: Im Verzögerungsspeicher formieren sich Bit-Ketten (als "Worte" etwa) zum quasi-Klang; wird der Stellenwert des Menschen in der Sonosphäre neu positioniert: nur noch am Rande, nicht mehr im Zentrum (denn dieser Anthropozentrismus wäre die kulturelle / kulturwissenschaftliche Sicht)

## **Elektronische Analyse von Klangdaten (Meßmedien)**

---

<sup>32</sup> Kent C. Redmond / Thomas M. Smith, Project Whirlwind. The History of a Pioneer Computer, Bedford, Mass. (Digital Press) 1980, 49

- beschreibt Physikalische Akustik nicht schlicht das, was da ist, sondern durch Messung bringt sie das Akustische in dieser Aisthesis erst hervor.

- "Developments in nineteenth-century physiology contributed to an increasingly material conception of sound. With this an interdisciplinary form of research came into being that involved physics and instrument making, musicology, phonetics or ethnology. The functioning of the ear was recreated in laboratories: sounds were synthesized and new sound sources invented. All of this caused sound to be heard in new ways."<sup>33</sup>

- akustische Physiologie des 19. Jahrhundert eine Funktion ihrer Meßmedien - technischer Apparaturen, die dann als Zweitverwendung in Massenmedien umschlagen, wie der Phonograph Léon Scotts zu Edisons Phonographen und Berliner Grammophon

- "Hearing was resolved into a series of processes of registration, transmission and transformation, which were then emulated and reenacted experimentally. Technical devices that could perform these functions served as a model in these processes, and at the same time new technologies of recording, broadcasting and reproduction of sound found their model in the ear. The "méthode graphique" or the "phonograph" allowed repeated access to their recordings of fleeting sound events. Ensembles of sirens, resonators, the harmonium and tuning forks enabled the arbitrary production of well-defined sound. With the use of the phonograph and gramophone, sound became independent of its original context. The media technologies of recording transmission and transformation made a new phenomenality of sound audible. In sound there were tones and clangs, signals and noise, information and distortion, and the vibration of a sounding body was only one form of energy among others" = Exposé Workshop *Sounds of Science*, MPI-WG Berlin

- zunächst alphabetische oder musikalische Notation des Gesangs: symbolisch, eine Abstraktion; dann die phonographische Aufnahme: das Reale der Stimme, aber als Mechanik noch am Ende der Schriftkultur; erst Aufzeichnung im elektromagnetischen Feld macht die Signale der elektronischen Analyse von Klangdaten durch andere elektromagnetische 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 /Windows zugänglich wird, oder akustisch zweiter Ordnung); aktuelle Eskalation: die Digitalisierung dieser Elektronik, *computing*; läßt sich eine FFT erst durchführen, wenn das Signal in digitaler Form vorliegt

---

<sup>33</sup> Exposé zum Workshop *Sounds of Science / Schall im Labor (1800-1930)*, Workshop am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte (Berlin), 5.-7. Oktober 2006

<http://www.mpiwg-berlin.mpg.de/workshops/en/Sounds-of-Science.html>

## Das Sonische als Effekt seiner Meß- und Aufzeichnungsmedien (der Phonograph)

- beschreibt Physik das, was akustisch vorliegt - bzw. durch Beschreibung, also Messung bringt sie das Akustische in dieser *aisthesis* erst hervor

- gibt es für Meyer-Eppler "keinen qualitativen Unterscheid zwischen gestalteten, sprich: komponierten, Mikroklangformen, etwa dem klanglichen Ausgangsmaterial, und komponierten Makroklangformen, also dem resultierenden Klangganzen."<sup>34</sup> Auch die von Curtis Roads definierten *Microsounds* operieren auf der (zeitkritischen, archäologischen) Ebene akustischer Medien, ganz so, wie Vokalanalysen die kleinste Einheit des Alphabetes (die Buchstaben) unterlaufen: "Beneath the level of note lies the realm of microsound, of sound particles. Microsonic particles remained invisible for centuries" = Curtis Roads, *Microsound*, Cambridge, Mass. 2004, vii; erst Meßmedien brachten dieses Niveau zutage - eine veritable Medienarchäologie von Sound

- kommen technische Medien hier als Meß- und als Speichermedien ins Spiel; das Sonische kann immer nur gekoppelt an die Medien seiner Aufzeichnung erforscht werden - ganz praktisch (als Bedingung für Analyse, wie auch Filmwissenschaft ohne Videorekorder kaum denkbar)<sup>35</sup>

- Klang an sich asemantisch; sonische Ebene ist der Steuerung durch die dramaturgische Semantik und narrative Interpretation nur ansatzweise unterworfen; liegt hier die Stärke der Klangaufzeichnungsapparaturen, in ihrer sonischen Indifferenz der sogenannten "Musik" gegenüber

- altgriechisches Vokalalphabet holte einst auf der subsemantischen Ebene schierer Buchstäblichkeit zwar nicht die individuelle Musikalität der Gesänge Homers, aber den Klang von menschlicher Stimme überhaupt in die Schrift - symbolisch, nicht real (Phonographie als Kulturtechnik); technisch-mechanischer Phonograph das technische Organ, das der diskursiven Suggestion des Sonischen zu widerstehen vermag, mithin mit dem distanten medienarchäologischen Ohr begabt ist, denn der Phonograph "hört eben nicht wie Ohren, die darauf dressiert sind, aus Geräuschen immer gleich Stimmen, Wörter, Töne herauszufiltern; er verzeichnet akustische Ereignisse als solche"<sup>36</sup>. Medienarchäologische Klangwahrnehmung mit dem Phonographen: Waren Vokalalphabet und musikalische Notenschrift noch "kalte" Medien im Sinne McLuhans, bedeutet der Phonograph eine

---

<sup>34</sup> Elena Ungeheuer, Wie die elektronische Musik "erfunden" wurde ... Quellenstudie zu Werner Meyer-Epplers Entwurf zwischen 1949 und 1953, Mainz et al. (Schott) 1992, 79

<sup>35</sup> 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

<sup>36</sup> Friedrich Kittler, *Grammophon - Film - Typewriter*, Berlin 1986, 39

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.

### **Das Sonische und die Zahl (*computing*)**

- Wolfgang Heises These (Skript einer Vorlesung, aufbewahrt im Heise-Archiv), daß sich die pythagoreische Epistemologie der Welt-als-Zahl als Realdiskurs vom seinerzeit neuen Zirkulationsmedium Geld (aufgeteilt in abzählbaren Münzwerten) ableitet; Gegenthese (Kittler), daß Pythagoras seine Einsicht in harmonische Zahlenverhältnisse der Musik verdankt, d. h. seiner operativen sonischen Erkenntnis am Monochord

- *schwingenden* (und nicht nur klingenden) Saiten das, was Mersennes genuin mediale Erkundung von Pythagoras unterscheidet, der in Harmonien verfangen blieb und damit zwar Mathematik für Musik entdeckt, aber damit die Aufmerksamkeit auf zeitkritische Prozesse verbaut

- Sonik nicht nur eine Frage aktueller Klangmedienkultur, sondern ebenso ein epistemologisches Argument; scheiden sich Analyse und Synthese. Eine Rekonstruktion der altgriechischen Musiknotation läßt sich zwar mit klassischen wissensarchäologischen Mitteln der Forschung leisten, doch nur durch ein computerimplementiertes Programmierumgebung (SuperCollider) wirklich zum Klingeln bringen. Heutiger Sänger, um sich auf die Tonalität altgriechisch einlassen zu können, muß er sein musikalischen Unbewußtsein entleeren. Mit Mitteln des Computers die altgriechischen Klänge annähern: genuin medienaktive Archäologie, denn sowohl der Computer als auch die altgriechische Musik teilen den Begriff der Mathematik; steht der Computer der Antike hier näher als gegenwärtige Ohren; Computer hier Medienarchäologe des Akustischen, des Klanglichen oder der Musik? differente Klanghervorbringung durch den Computer

- Verflechtung von Musik & Mathematik im Mittelalter: Johannes de Muris definiert 1321 in seiner *Notitia artis musicae*: "musica est de numera relato ad sonos" = hg. v. Ulrich Michels, American Institute of Musicology, 1972, 49

- Leonhard Euler, *Dissertatio physica de sono*, 1727

- Klang(medien)kunst zwar auf dem Vormarsch; wird zumeist deren Möglichkeitsbedingung akusmatisch im Verborgenen (um nicht zu schreiben: in der Stille) gehalten. Die Klanginstallation *SoundBits01* von Robin Minard im (entleerten) *Hallenbad* Oderberger Straße in Berlin machte den wasserlosen Raum zum *Hallbad* und erinnerte schon im Titel daran, daß Bits und Bytes an sich indifferent ihrer Übersetzung in Töne oder Bilde sind; erst menschliche Sinne, die keine Zahlenkolonnen begreifen, verlangen nach Interfaces oder Interears (also deren Sonifizierung). Eine Wand von Miniaturlautsprechern

ließen hier einen Teppich von Geräuschen entstehen.<sup>37</sup> Zu jedem Lautsprecher hinführende Kabel auf dem Boden erinnerten (stolpernd) daran, daß auch solch scheinbar immaterielle Raumeffekte auf Übertragungskanälen basieren. Auch im akustischen Raum damit an die Unhintergebarkeit von Hardware erinnert, so verborgen sie sich auch zugunsten scheinbar immaterieller Effekte geben mag - das Akusmatische, das Michel Chion in *Audio-Vision* als „sound one hears without seeing their originating cause“ definiert hat. In Medien wie Radio, Phonograph und Telephon wird es konkret, aber ebenso im *offscreen sound* des Kinos. Dem stellt Chion den *visualisierten Klang* entgegen. Geräusche drängen nach räumlicher Lokalisierung. Die Echolokation kann (selbst beim Menschen, besonders aber bei Delphinen) „das Sehen ersetzen dank der Mobilität des *scanning*, das Abtasten über Ionen-Paare“ <Charles 1984: 71f.; Zukunft akustischer Suchmaschinen als Interface zum Datenraum des Internet

- „Die Töne tötend. Zerlegt´ ich die Musik wie eine Leiche Und prüfte Harmonie an Algebra“ = 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); reflektiert eine akustische Konfiguration die eigene mathematische Medialität und ist damit schon ein medientheoretischer Ort. Gewissen Musiken, etwa den Fugen Johann Sebastian Bachs, aber auch der Minimalmusic von Riley, Reich und Glass, eignet ein Wissen um die eigene Medialität.

- das Sonische von den Techniken seiner Hervorbringungen nicht zu trennen (Peter Wicke)

- Sonik mit der Entwicklung elektronischer Musikinstrumente angesetzt, die sich fundamental von denen klassischer kultureller Instrumente unterscheiden und eher als Nebenprodukte einer Beschäftigung mit dem elektromagnetischen Feld entwickelt wurden; folgen zwei Phasen: die Epoche "analoger" Synthesizer, wo also das Klangereignis analog zur Volt-Spannung der elektrischen Medien, die Klang erzeugen, sich verhalten. Folgt dann die Eskalation der Computermusik, erst die Illiac Suite (Hiller), als algorithmische Komposition, und später dann die Produktion der Klänge selbst aus dem Computer: Hier wird die Zahl, die Mathematik operativ, und hier kommen mathematische Formeln und Funktionen ins Spiel. "There´s a big difference in whether you deal with linear versus exponential functions of the control level <...>" <zitiert Dunn 1992 Don Buchla, 41> - die ganze Differenz zu Moogs Synthesizer. Mit der Mathematik halten stochastische akustische Ereignisse Einzug in die "Musik" - so bei Yannis Xenakis

- Rolle der Speichermöglichkeiten auf Magnetband: Magnetton, resultierend

<sup>37</sup> Dazu Jürgen Otten, Die Hydra auf dem Trockendock. Sinn und Sinnlichkeit der Neuen Musik: Eine Klangkunstmeile beim 20. Berliner Festival „Inventionen“, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 157 v. 10. Juli 2002, 37

in speziellen "music for tape"-Kompositionen, und invers als Datenspeicher für Computer

- treten im speicherprogrammierbaren Computer dann *realtime performances* an die Stelle aufgezeichneter Musik "on tape" - ein anderes akustisches Zeitregime; definiert Dunn am Ende: "I will define live electronic music as that in which electronic sound generation, processing and control predominantly occurs in realtime during" = 48

- Differenz zwischen elektrotechnischem "Synthesizer" (der seinen Namen nicht zu recht trägt, dazu Dunn 1992: 37), und dem mathematischen Sampling (Fourier)

- hat arabische Kultur keine Schreibpraxis entwickelt für Musik, i. U. zu Abendland (der mathematische Zugang); Frage nach dem Wissenssystem, das im Sonischen wirkt (Peter Berz); Ebene des Notationellen ist nur möglich auf einer sonischen Ebene, in der das Diskrete schon eingeschrieben ist (im digitalen Raum zumal)

- Klangerzeugung verschiebt sich im digitalen Raum zum stufenförmigen Ereignis, wenngleich in Lautsprecherabgabe nicht diskret, sondern als Klangstrom manifestiert; darunter, auf der Ebene der Klangerzeugung, liegt ein Raster des Diskreten

### **Klanganalyse als Medientheorie (Gabor, Meyer-Eppler)**

- teilt Meyer-Eppler als Dozent für experimentelle Physik die Hinwendung zu akustischen Prozessen aus naturwissenschaftlicher Perspektive mit Kollegen wie Hermann von Helmholtz, Sigmund Exner sowie Erich Moritz von Hornbostel. 1955 hält er unter dem Titel *Metamorphose der Klangelemente* einen Vortrag, der die mathematische Theorie der Kommunikation auf elektronische Musik "wie überhaupt jedes akustische Geschehen"<sup>38</sup> anwendet. Dieses sich-Einlassen auf Shannons Mathematik bedeutet zugleich eine radikale Abwendung von den "analogen" Vorstellungen und (Meß)Medien der Musik. "Nicht der kontinuierliche Schwingungsverlauf, das Oszillogramm, ist deshalb das angemessenste Beschreibungsmittel, sondern das diskontinuierliche Schema, die Matrix" = zitiert ebd.; gemeint hier konkret das Zeit-Frequenz-Spektrum nach Gabor - eine zweidimensionale, diskontinuierliche Matrix, die Meyer-Eppler nicht nur zur Analyse von Klangergebnissen, sondern zugleich auch als Partitur und Baumaterial für elektronische Kompositionen in *Mosaiktechnik* empfiehlt

- beschreibt Meyer-Eppler die "matrizielle Notation" mit Blick auf dem

<sup>38</sup> Zitiert aus dem Vortragstyposkript nach: Elena Ungeheuer, Wie die elektronische Musik "erfunden" wurde ... Quellenstudie zu Werner Meyer-Epplers Entwurf zwischen 1949 und 1953, Mainz et al. (Schott) 1992, 217



*sampling theorem* (von ihm als "Auswahl-Theorem" übersetzt). Die Mächtigkeit dieses informations- und nachrichtentechnischen Theorems erstreckt sich auf jeden beliebigen Schwingungsvorgang, von dem lediglich verlangt wird, daß er keine Frequenzkomponenten außerhalb des Hörbereichs hat. Hier ist der medienanthropologische Maßstab (und damit die Beschränkung) des Sampling-Theorems in aller Deutlichkeit ausgesprochen. Sampling-Theorems zufolge läßt sich jeder Schwingungsvorgang, insofern er von begrenzter Dauer ist, stets durch eine endliche Zahl von reellen oder komplexen Amplitudenwerten "völlig eindeutig darstellen"<sup>39</sup> - ein neuer Begriff von (*high*) *fidelity*, von "Treue", geboren aus der Medienästhetik selbst, insofern sie eine techno-mathematische ist

- diese Sicht der Musik vor allem von Physikern, Mathematikern, Kybernetikern (heute Informatiker), getragen; mathematisch-naturwissenschaftliche Antwort auf die Frage nach der Musik lautet eindeutig: Klang; diesem Appell des Sonischen schließt sich Medienarchäologie an

## **Quantentheorie des Sonischen**

- präzisiert Denis Gabor die Fourier-Analyse, die ihrerseits schon eine Algebraisierung von Wellenphänomenen ist, in Richtung Wavelets und wählt den Begriff der "acoustic Quanta", um Wellenmechanik zu illustrieren: "Acoustical phenomena are discussed by mathematical methods closely related to those of quantum theory" = Denis Gabor, *Acoustical Quanta and the Theory of Hearing*, in: *Nature* Nr. 4044 (Mai 1947), 591-594 (591); holt Gabor im Namen der "subjective acoustics" die Zeit zurück in die Klanganalyse, welche Fourier durch seine Transformation vom Zeit- und den Frequenzbereich extrapoliert hatte; referiert Gabor die durch von Helmholtz entwickelte Theorie des Hörens, demzufolge das hörende Ohr rechnet, weil es Klang analysiert: "The ear analyses the sound into its spectral components, and our sensations are made up of the Fourier components, or rather of their absolute values. But Fourier analysis is a timeless description in terms of exactly periodic waves of infinite duration. On the other hand, it is our most elementary experience that sound has a time pattern as well as a frequency pattern. <...> Let us therefore consider both time and frequency as coordinates of sound" = ebd., 591. Folgt ein Verweis auf die analytische Verwendung der "sound spectrography" developed by the Bell Telephone Laboratories during the War" = 592; Kriegsbezug des Sonischen lag konkret in der Herausforderung, Piloten(tele)kommunikation auch in lärmenden Flugzeugen noch aufrechterhalten zu können - "communication in the presence of noise" (Claude Shannon)

- entscheidende Differenz in der Klangwahrnehmung zwischen Mensch und Medium; erneut kommt die Rolle der Meßinstrumente in Quantenanalyse ins

<sup>39</sup> Werner Meyer-Eppler, *Elektronische Musik*, in: F. Winckel (Hg.) 1955, 133-158 (150)

Spiel: "There is an important difference between an acoustical quantum as registered by a physical measuring instrument, and as registered by the ear" = 593; beschreibt Gabor "the two mechanisms of hearing" - einmal die Ohren als Resonatoren, dann der "almost certainly non-mechanical" Mechanismus "one might be tempted to locate it in the brain" = ebd., als neuronale oder besser neuroinformatische Funktion (insofern die Wahrnehmung selbst rechnet, also Information verarbeitet). Hier erfolgt der Sprung vom Akustischen und Sonischen zur musikalischen Semantik: "We begin to perceive a sound as `musical´ just at the point where the second mechanism takes over. Speech would be perfectly intelligible by the first mechanism alone" = 593

## Das Sonische und die Zeit

- spezifische Wirkungskomponente von Klang seine "temporal indexicality", gleich dem von Barthes für die Photographie definierten *punctum* besticht er durch seinen durchschlagenden Bezug auf die Zeitlichkeit des Hörenden. Die Flüchtigkeit von Klang macht ihn zum privilegierten Mahnmal des Zusammenhangs von Sein und Zeit

- weckt Musik "zum feinsten Genusse der Zeit" (so Settembrini in Thomas Manns *Der Zauberberg*); im Ton ist Zeit existentieller präsent. Als Musik ist sie, die Zeit, ganz augenscheinlich *organisiert*; so überspielt die musikalische Komposition gerade diese Zeit- als Todesverfallenheit durch Entgegensetzen einer bewußten anderen Zeitlichkeit namens Dramaturgie (negentropisch). Musik hat eine dramaturgische 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 medialen Ereignissen liegt unterhalb der dramatischen, narrativ konfigurierten Handlungsschwelle; "affektive Wirkung von Klang" (Brüstle) operiert über "zeitliche Strukturierung" - aber nicht auf dramatischer (Hans-Thies Lehmann), sondern mikrozeitlicher Ebene. Mit elektroakustischen Medien löst sich Klang von der (sichtbaren) Bewegung; die Bewegung wird dann in der Eskalation zur Computermusik endgültig ins Algor(h)ithmische verlagert - ein mathematischer Begriff von Bewegung. Werner Meyer-Eppler beschreibt in seinem Buch von 1949 *Elektrische Klangerzeugung. Elektronische Musik und synthetische Sprache* die neue Möglichkeit zur kompositorischen Musikgestaltung "unmittelbar auf Magnetband" = Eintrag "Studio für elektronische Musik", Wikipedia, Zugriff November 2006 - also immediat zum Medium, unter Umgehung aller kulturellen Performanz, diesseit der Kulturen des Performativen

- läßt sich Klang nur als Signalstrom in der Zeit fassen; mit akustischen Technologien aber wird diese Zeit aktiv: Tonbandspuren und Rap-Musik zeitigen "time-tracks" (Dissertation Jan Hein Hoogstad)

- Diskussionstext von Elena Ungeheuer / Christa Brüstle *Auf dem Weg zu einer musikadäquaten Medienästhetik* (Berlin, September 2006); verschleierte "der zentrale Arbeitsbegriff [...] `Medialität´" den analytischen Blick auf das Sonische; durch ein Cluster an dynamischen Konfigurationen / zeitkritische Klangereignisse ersetzen

- gegenüber Klangbegriffen, die vormals weitgehend invariant gegenüber der Zeit als Parameter blieben (auch die Fourier-Analyse), entdeckten die Physiologie und Psychologie des 19. Jahrhunderts die wesentlich temporale Nature des Klangs; Workshop *Sounds of Science* (MPI für Wissenschaftsgeschichte, Berlin)

- gibt es eine nicht-arbiträre Verbindung zwischen dem Zeitverhalten hochtechnischer Medien und dem musikalischer Prozesse für eine Theorie des Sonischen. Wenn man das anaesthetische Feld konkret über das Zeitverhalten hochtechnischer Medien untersucht, dann ist doch ein solches Feld nicht einfach das Nicht-Sinnliche, sondern vielmehr vielleicht das, was Gilles Deleuze in "Differenz und Wiederholung" das "<Zeit->Sein des Sinnlichen" nennt. "Insofern würde das (subliminale) anaesthetische Feld eine entscheidene Funktion für die Wahrnehmung ausüben, auch wenn es selbst den Sinnen nicht direkt zugänglich ist" (Jens-Gerrit Papenburg).

- "Wenn es offensichtlich ist, daß nichts im üblichen Sinne 'passiert', aber daß stattdessen die stufenweise Entwicklung des musikalischen Materials als Grundlage der Aufmerksamkeit des Zuhörers dient, dann kann möglicherweise ein anderer Modus von Hören entdeckt werden <...>. So bleibt zu hoffen, daß man dann in der Lage sein wird, das 'Jetzt' der Musik wahrzunehmen, frei von jeder dramatischen Struktur, als ein reines Medium des Klangs" = Philip Glass 1974 zum Wesen der Repetitive bzw. Minimal Music, zitiert hier nach Programmheft der Aufführung der Berliner Kammeroper von *In the Penal Colony*, Musik Philip Glass, Hebbel-Theater Berlin, November 2002, 7. Genau dies geschieht in techno-populären Artikulationen von Klang in Form von Samples und Loops

- die *wissenschaftliche* Erforschung des Wesens des Klangs konstitutiv für den abendländischen Begriffs von Zeit bis hin zu Nicole von Oresmes spätscholastischer Erforschung des *sonus*, der ihn zum Begriff von Beschleunigung und zur graphischen Definition des Parameters  $t$  führt

- erst "since early modernity sound has been explored experimentally: acoustical research investigated the motions of vibrating bodies and the supporting medium of sound. But neither acoustical nor music theory prior to the nineteenth-century conceived of sound as material. Instead music was thought to consist of 'tonally moving forms' (Hanslick 1854) and the field of physical acoustics sought a formal description of sound waves" = Exposé Workshop MPI-WG *Sounds of Science*, mit Fourier's mathematischer Analyse

der periodischen Schwingungssignale

- Petra Maria Meyer (Hg.), *Acoustic Turn*, München (Fink) 2008; Titel auf Buchumschlag in *Lautschrift* gedruckt

- "Klang ist flüchtig. Daraus resultiert <...>, dass klangfremde Medien zur Speicherung und zur Bearbeitung von Klang notwendig sind" <Thesenpapier Ungeheuer / Brüstle 2006> - vom Vokalalphabet (Powell 2002) bis hin zum Magnetophon

- "Die schnelle Vergänglichkeit von Klang bedeutet auch, dass das Wesen der Musik nicht unumstößlich an eine Form der Gegenständlichkeit wie etwa beim Bild gebunden ist" = ebd.; Lessings Laokoon-Theorem 1766

- "feuern" manche Nervenzellen in regelmäßigen Zeitabständen, oszillieren also in einer bestimmten Frequenz: "Für komplexe Wahrnehmungsinhalte und Denkprozesse muss aber die Aktivität vieler Nervenzellen integriert werden. Ein mögliches Lösungsmodell dieses <...> `Bindungsproblems´ basiert auf die Synchronisation der Oszillationen. Die Synchronisation würde dann bestimmen, welche Nervenzellen als zusammengehörig erkannt und welche Teilinformationen integriert werden. Wenn die Teilinformationen neu geordnet werden sollen, würden die Nervenzellen dieses Verbundes wieder in ein asynchrones Aktivitätsmuster übergehen. Ein Beispiel aus der Musik für solches Wechselspiel zwischen Synchronizität und Asynchronizität findet sich in der `phasing´-Technik, wie sie Steve Reich etwa in seinem Werk `piano phase´ von 1967 angewendet hat"<sup>40</sup>

- privilegierte Nähe zwischen akustisch-sonischen, neuroinformatischen und zeitkritischen Medienprozessen; diese Nähe eine medientheoretische Metapher oder tatsächlich? ungeklärt bislang, "ob allerdings diese Verbindung zwischen musikalischem und neuronalem Rhythmus über die metaphorische Ebene hinausgehen und ob tatsächlich bestimmte Gesetzmäßigkeiten der Musik auf physikalischen Konstanten der Nervenzellenaktivität beruhen" <ebd.>

- raumakustische Wahrnehmung eine Funktion zeitkritischer Signalverarbeitung (Axel Volmar), und "die Gestalt im Raume ist nichts, als die Klangfigur dieses Tons"<sup>41</sup>

- interpretiert Kittler die Lyrics von Pink Floyds Song *Brain Damage* nicht als "lyrisches Ich", sondern als fortschreitende Artikulation elektro-technischer Tonalität: Raumakustik von Stereo bis hin zur Quadrophonie, in:

<sup>40</sup> David Linden, Das Spiel der "Brain Players. Rhythmen im Gehirn", in: Junge Akademie Magazin <Berlin> No. 4 (2006), 16f (17)

<sup>41</sup> Johannes W. Ritter, Fragmente aus dem Nachlasse eines jungen Physikers. Ein Taschenbuch für Freunde der Natur, Heidelberg (Mohr & Zimmer) 1810; Nachdruck Hanau (Müller & Kiepenheuer) 1984, 275

### **Akustik und Klang, zeitbasiert (mit Oresme)**

- Frage nach sonischer Zeit zwischen Akustik und Klang einerseits und Musik andererseits ausdifferenzieren; Akustik *ist* zeitbasiert. "Als temporales Geschehen ist M. ein Medium, das, im einmaligen Erklingen sich erschöpfend, weder ausgestellt oder gespeichert, noch auf andere Weise bewahrt werden kann; es sei denn in der Erinnerung des Zuhörers"<sup>42</sup> - oder auf Magnetband

- "Wenn ein Lebewesen existieren würde, das nicht die Fähigkeit des Kurzzeitgedächtnisses (retentiva) besäße und nicht fühlen könnte außer in der Gegenwart, 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"<sup>43</sup>; handelt es sich bei der Periodizität von Schwingungsvorgängen, generell: der Zeitlichkeit des Schalls "um eine prozesshafte Erscheinung" = Taschow 2003: Bd. II, 674

- *Soundxchange*: Im Rahmen des gleichnamigen Soundforums 2002 an der Berliner Universität der Künste; Komponist Konrad Rennert am 15. November unter dem Titel „Ein Klang, einmal geschehen - nicht wieder gutzumachen“

- "Musizieren begibt sich nur mit akustischer Materie, Schall und Klang und ihrer Erzeugung im nacheinander. Ob Dissonanz oder Konsonanz, <...> Töne müssen in Höhenlagen sukzessiv dargeboten werden <...>. Dank ihrer Eindringlichkeit <...> und Voluminosität <...> besitzen Töne Impulswert und lassen sich rhythmisch gliedern. Mit Farben und optischen Figuren, rein als solchen, geht das nicht. Sie haben - als „ebene“ Qualitäten (eine Formulierung E. Herings) von sich aus keinen Zeitbezug. Der muß ihnen von außen kommen und irgendwie szenisch motiviert sein <Plessner 1970/1980: 348>

- Im Weltbild des Ohres (also besser: im akustischen Weltgehör) „überwiegen, im Gegensatz zum optischen Gebiet, diejenigen akustischen Wahrnehmungen, die uns von Veränderungen Kunde geben, so beträchtlich diejenigen, die auf unverändert Fordauerndes hinweisen, daß die Hörkunst viel ausschließlicher das dramatische Geschehen kann als die Augenkunst“<sup>44</sup> - ganz im Sinne Lessings: "Klangwahrnehmung überhaupt ist immer nur

<sup>42</sup> Christian Bielefeldt, Eintrag "Musik", in: Pethes / Ruchartz (Hg) 2001: 389-391 (389)

<sup>43</sup> Nicole Oresme, Quaestiones de anima, zitiert nach: Taschow 2003, Bd. II: 673

<sup>44</sup> Rudolf Arnheim, Das Weltbild des Ohres, in: ders., Rundfunk als Hörkunst und weitere Aufsätze zum Hörfunk [\*Radio, London 1936], Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2001, 18- (19)

innerhalb eines Zeitablaufs möglich. Für das Auge existiert in jedem Zeitaugenblick ein reiches in drei Raumdimensionen erstrecktes Bild. Daher gibt es auch zeitlose Augenkünste: Malerei und Plastik (neben zeithaften wie Theater, Film, Tanz). Hingegen ist die Vorstellung von einer zeitlosen akustischen Wahrnehmung sinnlos" = ebd. - das wäre Stille. „Zum Charakter des Hörbaren gehört die Erstreckung in der Zeit, und daher haben alle Ohrenkünste (Musik, Rundfunk, Theater, Tonfilm usw.) Zeitcharakter“ <ebd.>

- beginnt Rudolf Arnheim seine Erkundung der Materialbedingungen des Radios mit der Analyse des "Weltbilds des Ohres", das im Sinne einer akustischen Kinematographie vor allem die Klangäußerungen von Tätigkeiten, von Dingen in Bewegung vermittelt. Klangwahrnehmung selbst ist nur als Zeitablauf möglich: Schwingungen, die das Ohr wahrnimmt

- liegt Zeit in der Sukzession, in der Zählung: Die Seele, so Euler, "bekömmt eben dadurch auch den Begriff des Successiven, in so ferne sie andre und andre Eindrücke hintereinander empfindet, und daraus entspringet die Idee von der Dauer und der Zeit: sie bemerkt die Verschiedenheit ihrer Empfindungen, die eine auf die andre folgen, und fängt an sie zu zählen, ob gleich dieses Zählen aus Mangel der Zeichen oder Namen, die zu Bemerkung der Zahlen gehören, eben nicht weit gehen kann"<sup>45</sup>; Aristoteles über "arithmos kineseos"; gilt Musik seit Pythagoras als tönende Mathematik<sup>46</sup>

- bei Oresme finden (archivisch gesehen) "erstmal" das Indiz für eine bewußte Quantifizierung, also Digitalisierung musik-zeitlicher Vorgänge; die "Abstraktion einer zeitlich-sukzessiven Qualität als gemometrische und somit statische Figur" = Taschow 2003: 87; als Fourier-Transformation begegnet später die Umwandlung einer Zeitfunktion oder Folge von Signalen in ein Spektrum wieder. Dahinter steht eine gewisse Medialität von Theorie selbst, nämlich die Bevorzugung des Auges als buchstäblich "theoretisches" Organ gegenüber dem Ohr: "Die Spektraldarstellung ist in den meisten Fällen anschaulicher als die Darstellung im Zeitbereich" - ein Darstellungsproblem

- entwickelt sich Notenschrift zunächst auf der als Linie abstrahierten Saite, worauf (wie in der *Musica enchiriadis* im 9. Jh.) das qualitative Klangereignis in der Zeit, d. h. als Folge eingetragen wird = Taschow 2003: 89, zu: *Musica enchiriadis*, Bamberg, Staatsbibliothek, Msc. Var. 1, folio 57r; Bill Viola, Der Klang der Ein-Zeilen-Abtastung, in: *Theaterschrift 4: The Inner Side of Silence*, Brüssel (September 1993), 16-54

---

<sup>45</sup> Leonard Euler, Briefe an eine deutsche Prinzessin über verschiedene Gegenstände aus der Physik und Philosophie, Nachdruck der Ausgabe Leipzig u. a. 1769-1773, Braunschweig (Vieweg) 1986, 95. Brief, 107

<sup>46</sup> Siehe Artikel "Musik und Mathematik", in: *Die Musik in Geschichte und Gegenwart*, hg. v. Ludwig Finscher, Sachteil 6, Kassel u. a. (Bräunreiter / Metzler) 1997/90

## Der Klang der Poesie: Linguistik und Philologie als Klangwissenschaft (Fallstudien Guslari)

- Goethes Gedicht über die (in Frz. Revolutionskriegen zu Kanonen umgegossene) Glocke "negiert das Alphabet" (Siegert). Alle nicht-periodischen Anteile (also Geräusche) in der akustischen Umwelt müssen Goethes zufolge von der Poesie ausgefiltert werden (die "Rundung" des Schalls zum Ton), zum vokalischen Alphabet; Aufhebung des Schalls zum verinnerlichten "Ton" als Operation der Poesie / Subjekt

- kritisiert Friedrich Nietzsches Basler Antrittsrede eine Philologie, die sich in Textverbesserung als "Rebusrathen" verliert.<sup>47</sup> Demgegenüber lesen Ferdinand de Saussures Anagramm-Studien genau jene Insistenz der Buchstaben (wie später auch Jacques Lacan) mit Gewicht; der lateinische *carmen* - unter Absehung seiner Versfüße - ist für ihn ein Hinweis darauf, "daß der Dichter sich mit der lautlichen Analyse der Wörter beschäftigte und diese Beschäftigung üblicherweise zum Berufe hatte: eine solche Wissenschaft von der klanglichen Form der Wörter war es vielleicht, die seit den ältesten indoeuropischen Zeiten die Überlegenheit, die besondere Eigenschaft des Kavis bei den Hindus, des *Vates* bei den Lateinern usw. ausmachte"<sup>48</sup> - Linguistik als Klangwissenschaft; Indogermanistik Johannes Lohmann hat darauf eine musikalische Theorie des Vokalalphabets gebaut<sup>49</sup>

- Formelhaftigkeit der mündlichen Poesie steht der aktuellen Rap-Musikkultur nahe; wird klar, was altgriechische Ohren dazu bewog, auf Verschriftlichung der Stimme durch ausdrücklich Vokalzeichen (sprachanalytische Schärfung des syllabischen Alphabets) zu insistieren, denn das Wesen der formelhaften Dichtung liegt in der Tonalität, im Klang: "Aus der Analyse der serbokroatischen Vortragspraxis hatte bereits Jakobson 1933, 141, geschlossen, daß dort ein phonologisches Idealschema für den Vers bestehe, das dem Versganzen, und besonders dem Versschluß, den beiden Halbversen, den Versfüßen (= Kola) und schließlich den Verssilben ein charakteristische Gepräge gebe; als entsprechendes Fazit hatte er formuliert: 'Dieses Schema schwebt dem Rhapsoden vor, wenn er auch nicht im Stand ist, es zu abstrahieren und zu definieren [...].' Das Phänomen des intuitiven

<sup>47</sup> Nietzsches Basler Antrittsvorlesung, in: Friedrich Nietzsche, Nachlaß 1875-1879. Kritische Studienausgabe, hg. v. Giorgio Colli / Mazzino Montinari, München (dtv) Neuausgabe 1999, Bd. 8, 23 (März 1875). Dazu Johannes Fehr, "Die sogenannte *homerische Frage*" - Eine Nachstellung, demnächst in: Liechtensteiner Exkursionen <ediert von Hans-Joerg Rheinberger?>, 27-57 (2007)

<sup>48</sup> Ferdinand de Saussure, Linguistik und Semiologie. Notizen aus dem Nachlaß. Texte, Briefe und Dokumente, Gesammelt, überetzt und eingeleitet von Johannes Fehr, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1997, 449

<sup>49</sup> Johannes Lohmann, Die Geburt der Musik aus dem Geist des Alphabets, xxx; siehe auch Friedrich Kittler / W. E. (Hg.), Die Geburt der Literatur aus dem Geist des Vokalalphabets, München 2006

Wissens um und des präzisen Einhalts von festgelegten Rhythmus-Einheiten ist weitverbreitet (z. B. im Jazz), bes. bei den Solo-Improvisationseinlagen), hat aber, weohl wegen seines philologisch `unsauberen´ Irrationalität (die höchst rational ist), in der Homer-Interpretation bisher leider kaum Beachtung gefunden."<sup>50</sup>

- war Milman Parry zu seinen homerischen Forschung in Südjugoslawien tatsächlich von Lomax (Vater & Sohn) angeregt, die den Ursprüngen des Jazz in den US-Südstaaten nachforschten, mit damals hochtechnischen Tonträgeraufnahmen

- Geppert 1840 über die Formeltechnik mündlicher Poesie: "Es ist, als ob die Dinge selbst sprächen und icht der Dichter, der sie beschreibt"= zitiert nach: Latacz 2002: 45 - eine autokorrelative Poesiegenerierungsmaschine, algorithmisch eher (im Sinne von David Link) denn schriftpoetisch

- Düntzer 1868: "Gerade der Umstand, daß alle diese Wörter immer metrisch verschieden sind oder durch den Anlaut, insofern derselbe vocalisch <sic> oder consonatisch <sic> ist, eine verschiedene Verwendung im Verse gestatten, gerade dieser Umstand hat entschieden beweisende Kraft" <zitiert nach Latacz 2002: 51>

- A. A. Markovs Analysen von Puschkins *Eugen Onegin*

- <https://soundcloud.com/kateemoore/violins-and-skeletons-2010>;  
<https://soundcloud.com/kateemoore/sensitive-spot>

- archaeonautics of the Acoustic; sono-drama of temporal patterns which unfold in differential variations touche neo-minimalistic musical nerves; amazing potential in musical compositions that bridge distance in favor of immediacy - even if all digitally processed in transmission

- G. E. Lessings Laokoon-Theorem von 1766 gemäß eine der jeweiligen Mediumumgebung affine (Klang-)Ästhetik entwickeln

- definiert Begriff "sonicity" eine implizite Klanglichkeit, d. h. klangförmige Zeitformen auch dies- und jenseits des Akustischen

- implizite Klanglichkeit von Medientechnologien; Verhältnis von technischen Standards und Wahrnehmung; "Hörsamkeit" ihrerseits eine Funktion von Meßtechniken

- Mastering nicht allein Formatwechsel zwischen Technologien, sondern Schnittstellen zur Ästhetik prozessiert (Hinweis Jens Gerrit Papenburg); Musik

<sup>50</sup> Joachim Latacz, Formelhaftigkeit und Mündlichkeit, in: ders. (Hg.), Homers Ilias. Gesamtkommentar, Prolegomena, 2., durchges. Aufl. München / Leipzig (Saur) 2002, 39-59 (57)



etwa mit Tonband im Studio produziert und als Platte veröffentlicht

### **(Popular) Music Studies als techniknahe Wissenschaft**

- Phänomen des "Rauschens", in seiner radikalen Sinnferne; Ralf von Appen, Ästhetische Dimensionen und Urteilkriterien in populärer Musik, Bielfeld (transcript); Einbezug des Dröhnenden bei Wagner führt zu einer Verweltlichung der Musik als Akustik bzw. das Sonische steht für das Eindringen der Welt in die Musik (Dobberstein 2000: 448 f.)
- Tibor Kneif, Anleitung zum Nichtverstehen eines Klangobjekts, Aufsatz 1973, vom Begriff des Verstehens in Bezug auf Musik ablassen
- medientechnische Verfahren zur klangnahen Analyse der Eigenheiten von "populärer Musik" (etwa Signalverarbeitung), wie sie etwa Jonathan Sterne's Genealogie des MP3-Players leistet (2012): dezidierte Schnittstellen zwischen Musik- und Medienwissenschaft als Forschung, welche die Sound Studies nicht schon leistet, spezifisch an einem Institut für akademische Musikwissenschaft und techniknahe Medienwissenschaft
- innovative Meßverfahren zur klangnahen Analyse der techno-affektiven Eigenheiten von "populärer Musik" (Signalverarbeitung, Motion Tracking); Jonathan Sterne, Mp3. The Meaning of a Format, 2012, abgeleitet aus den wissenschaftsgeschichtlichen Bedingungen dieser technischen Entwicklung eines Musikgeräts
- "Klangsemantik", welche die Tiefe musikologischen Wissens abruf
- Einbezug elektronischer Avantgarden in Klang und Musik: die Kenntnis ihrer technischen Bedingungen; Synthesizer; Radio-Klangkunstexperimente; Informationsästhetik (Moles)
- Hörpraktiken / Körpertechniken und Bewegungsformen als Wissensform: Thomas Altemeier (Sportsoziologe, Lüneburg). Spezifisches auditives Wissen. Hörpraktiken gekoppelt an Lautsprecherdispositive (Stefan Weinzierl); Yohei Yusokawa, Walkman Culture: wird Körper vom Walkman oder umgekehrt gesteuert? Tanzen als Hörpraktik; Seth Kim-Cohen, In the blink of an ear. Towards a non-cochlear sonic art, London / New York (continuum) 2009; Begriff der *sonicity*; Sebastian Matthias (2015), *Groove Feeling - Somatischer Sound und partizipative Performance*. Neurophysiologie / cognitive studies; sensomotorische Synchronisation. "Stillstellung von Sinn" (Barthes). reenactment (Nachstellung). "Technologien des Selbst". "... nicht mehr das Tonstück fühlen wir, sondern die Töne selbst, die Musik als gestaltlos dämonische Gewalt, wie sie glühend an die Nerven unseres ganzen Leibes rückt" (Eduard Hanslick 1854). Klang präziser: Klanggeschehen, nicht schlicht Melodik; mehr als seine Physik: kulturelle Einschreibungen. Hören: *auch*

Schall; in einem kulturell aufgeladenen Raum aber ist Schall mehr als nur Physik; Forschungen / Vortrag Binas-Preisendörfer, 23. Mai 2016, HU Berlin (Musikwissenschaft)

- "Das in der Forschung zum Sonischen unternommene Plädoyer, Klang einmal nicht in Hinblick auf seine Wahrnehmungsattribute [durch Menschen, also medienphänomologisch betrachtet], sondern auf die operativen Voraussetzungen in technischen Systemen zu betrachten, in denen Klänge vorfallen" = Sebastian Klotz, Klang als epistemische Ressource und als operativer Prozess, in: Axel Volmar / Jens Schröter (Hg.), *Auditive Medienkulturen. Techniken des Hörens und Praktiken der Klanggestaltung*, Bielefeld (transcript) 2013, 189-206 (200). "Klänge werden hier nicht von der Musik her, also von einer *ars bene modulandi*, entwickelt, sondern als *modus operandi* technischer Systeme. Damit entfallen auf einen Schlag die Diskurse um Narrativität, Logizität, Emotionalität, Formgebung, Autorschaft und die aus ihnen hervorgehenden persuasiven Qualitäten, Ästhetiken und Audio-Semantiken, die in *musikalischen* Kommunikations- und Sozialstrukturen eingeübt worden sind" = ebd.; hebt sich die Analyse von der Musiksoziologie ab. "In dieser strategischen Ausrichtung kann die Klangwissenschaft den semantischen Druck lindern und die methodischen Erwartungen relativieren, die die unterschwellige Nähe zu MUSIK mit sich bringt" = ebd.

- John R. Pierce, *Klang mit den Ohren der Physik*, Heidelberg (Spektrum der Wissenschaft) 2. Aufl. 1989

- Schafer, R. Murray, *Klang und Krach. Eine Kulturgeschichte des Hörens* [\*The Tuning of the World, Toronto / New York 1977], Frankfurt/M. 1988

## MUSIK UND MEDIEN

### **"Musik und Medien" - eine *liaison dangereuse*?**

- akustische Prozesse als privilegierter Kanal der operativen Medienanalyse; drei Ebenen im Verhältnis Musik/Medien: die rein akustische Ebene (Physik); trennen von der kulturtechnisch imprägnierten Ebene des Klangs respektive des Sonischen; schließlich *semantisch* explizit: Musik

- Friedrich Kittler, *Grammophon - Film - Typewriter* 1986 unter Rückgriff auf Jacques Lacans *Grundbegriffe der Psychoanalyse* auf Medien übertragen: Medien, die auf der Ebene des Realen operieren (Akustik, der wir mit offenen Ohren sozusagen schutzlos ausgeliefert sind - insofern wir nicht, wie von Odysseus zum Schutz gegen die verführerischen Klänge der Sirenen anbefohlen - mit Wachs verstopfen; Wachs aber ist bei Edison gerade ein Medium der Tonaufzeichnung und -wiedergabe geworden); dann solche, die auf der Ebene des Symbolischen operieren (kulturell relative Empfindung -

frei nach Helmholtz - von "Klang"); schließlich das Imaginäre: Musik (Wagner etwa)

- meint Musik medientechnisch Notation einerseits (Kodierung, *logos*), maschinelle Implementierung andererseits (*techné*) - also Techno/logie. Erst im Vollzug in der Hardware (Instrument, menschliche Stimme) erklingt sie - der ganze Unterschied zwischen abstrakter Turing-Maschine (1936/37) und dem real implementierten Computer

- Moment, wo Medientechnik unmittelbar umschlägt in populäre Musik bzw. die Möglichkeitsbedingung für die Popularisierung von Musik ist: der Sprung von der Edison-Walze, die vorrangig für Büro Zwecke (als Diktiermaschine und Anrufbeantworter) geplant war und eher die Bandbreite von Sprache hat (ca. 5000 Hz), während erst Emil Berliners Grammophon (Schallplatte, Seitenschrift statt Tiefschrift) die wirksame Wiedergabe von Musik und ihre technische massenhafte Reproduktion erlaubt

- denkt Thomas A. Edison 1877, als er seinen Phonographen erstmals der Öffentlichkeit vorstellt, primär an eine Nutzung als Diktiergerät, nicht an technische Reproduktion von Musik. "Louis Glass, Manager der Pacific Phonograph Company, einem Ableger von Edisons Phonograph Company, wies dieser Erfindung 1889 den Weg in die Zukunft [...]. Glass rüstete eine Reihe von Diktiergeräten mit einem Münzmechanismus aus, installierte in ihnen mit Musik bespielte Zylinder und stellte die Geräte in San Franciscos Palais Royal Saloon aus. Das sollte nicht nur die Geburtsstunde der Musicbox werden, es verhalf auch dem von Emile Berliner ein Jahr zuvor als Patent angemeldeten Gramophone zum Durchbruch. [...] die Musicbox blieb bis zur Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts das eigentliche Ziel der Schallplattenproduktion" = <http://www2.hu-berlin.de/fpm/texte/pop20jh.htm> = Peter Wicke, Jazz, Rock und Popmusik, Abschnitt "Soziale, ökonomische und technologische Voraussetzungen", in: D. Stockmann (Hg.), Volks- und Populärmusik in Europa, (= Neues Handbuch der Musikwissenschaft Bd. 12), Laaber (Laaber-Verlag) 1992, 445-477

### **Klangästhetische Konsequenzen aus der Theorie: Mit medienarchäologischem Ohr hören**

- hört das *medienarchäologische* Ohr das Geräusch des Geräts, nicht nur die humane kulturelle Botschaft

- die aus der Nachrichtentheorie Shannons vertraute *signal-to-noise ratio* sowie nebenbei eine präzise Definition von Musik im Unterschied zum reinen Klang; wird in Audiotechnik mit Dynamik "das Verhältnis eines Nutzsymbols, z. B. Klanginformationen wie Musik, zu den mehr oder weniger unvermeidlichen Störgeräuschen (Störspannung, Rauschen, Brumm) angegeben. Bei einer Klangaufzeichnung mit einem Tonbandgerät wird die D.

beispielsweise durch die größtmögliche Aussteuerung (ohne hörbare Verzerrung durch Übersteuerung der Übertragungselemente) und durch das Eigenrauschen des speichernden Tonbands begrenzt" = Bernd Enders, Lexikon Musikelektronik, 3. Aufl. Mainz (Schott) 1997, 67

- *close reading* (nicht "listening") der entsprechenden Tonspuren, wie es eigentlich nur optische Abtastung zu leisten vermag, zeigt das nicht mehr symbolische, sondern im Realen operierende Ereignis (nicht "Alphabet") der Schallaufzeichnung

## Medien und Mathematik

- hört medienarchäologisches Ohr nicht nur das Rauschen, also den Anteil des medialen Übertragungskanal von akustischen Signalen, sondern auch die Mathematik darin - ganz so, wie Leibniz einst am Meeresstrand im Brechen der Wellen die Welt sich rechnen hörte

- teilen Klang, Akustik, mit operativen Medien die Eigenschaft, daß sich beide erst im Vollzug entbergen: "Das Sagbare (Tonspur) artikuliert seinen Sinn sukzessiv und trennt das Aktuelle scharf vom Virtuellen. Das Sichtbare dagegen kann simultan Sinn und Gegensinn enthalten (qua Tiefenschärfe, Bildmontage, etc.)" = Katalogtext Fink-Verlag zu Mirjam Schaub, *Gilles Deleuze im Kino. Das Sichtbare und das Sagbare* (München: Fink, 2. Aufl. 2006

- im übertragenen Sinne: Signalfluß in technologischen Medien teilt mit dem musikalischen (oder klanglichen Ereignis oder gar akustischen) Ereignis das "bequeme Verhältnis" (Lessing 1766) zur Zeit, also den dynamischen Zeichencharakter (im Sinne der Semiotik von Charles Sanders Peirce, der zwischen dem "Unmittelbaren Interpretanten, welches der Interpretant ist, wie er durch das richtige Verstehen des Zeichens selbst offengelegt wird und gewöhnlich die Bedeutung des Zeichen genannt wird," und dem "Dynamischen Interpretanten" unterscheidet, "welcher die tatsächliche Wirkung ist, die das Zeichen als Zeichen wirklich bestimmt".<sup>51</sup>).

- Akustik nicht aus Liebe zur Musik, sondern als analytischer Kanal zur Medienanalyse

- Georg Friedrich Wilhelm Hegel in seinen Vorlesungen über die Ästhetik <Bd. III; Theorie-Werkausgabe Bd. 15, Frankfurt/M. 1970>: weshalb der Ton das Subjekt in besonderer Weise ergreift; Innerlichkeit als solche "resoniert" hier (tautologisch formuliert) mit dem Material der Musik = Hegel 1970: 152; Ton trifft das Verhältnis von Sein und Zeit: "Ich ist in der Zeit und die Zeit ist das Sein des Subjekts selber. Da nun die Zeit <...> das wesentliche Element abgibt, in welchem der

---

<sup>51</sup> Charles Sanders Peirce, Semiotische Schriften Bd. III (1906-1911), hg. u. übers. v. Christian Kloesel / Helmut Pape, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1993, 145

Ton in Rücksicht auf seine musikalische Geltung" - im Unterschied zur bloßen Akustik? - "Existenz gewinnt und die Zeit des Tons zugleich die des Subjekts ist, so dringt der Ton dieser Grundlage nach in das Selbst ein, faßt dasselbe seinem einfachsten Dasein nach und setzt das Ich durch die zeitliche Beugung und deren Rhythmus in Bewegung. <...> Dies ist es, was sich als wesentlicher Grund für die elementarische Macht der Musik angeben läßt" = Hegel 1970: 156. Folgt Hegels Ausführung über die Verschränkung von "Zeitmaß, Takt, Rhythmus" = 163 ff.

- spitzt technologische Signalverarbeitung des Akustischen den von Hegel entdeckten Zusammenhang von Sein, Zeit und Ton zu; kommt das zeitkritische Element ins Spiel, denn ein akustisches wie ein elektrotechnisches Ereignis ist nicht schlicht zeitbasiert wie etwa die Kunst des Theaters oder die Entfaltung von Literatur im Erzählfluß, sondern in höchstem Maße empfindlich gegenüber kleinsten zeitlichen Momenten. Die Objekte zählen hier weniger als die Operationen. Das Dazwischengeschobene, west hier vor allem in den Intervallen (Régis Debray); verlagert sich medientheoretisches Interesse von der Substanz auf Beziehungen oder sogenannte Kommunikation in der Zeit; Analyse zeitkritischer Prozesse ist imstande, das We(i)sen elektronischer Medien zu ergründen

- wird die exklusive Allianz von menschlicher Physiologie (die Hermann von Helmholtz zu seinen Studien über die Entstehung der Tonempfindung im Menschen 1864 anregte) und physikalischem Klangereignis nun von Computern signaltechnisch simuliert

- Während ein mathematischer Code noch auf Papier in der Fläche stehen kann, ist erst seine Implementierung in maschinelle Prozesse das, was daraus eine Folge von Signalen *in der Zeit* (das physikalische Wesen von Signalen *per definitionem*) macht.<sup>52</sup> Medien werden nachrichtentechnisch vom Kanal her gedacht, vom Übertragungsakt, von der Prozessualität her; schon im trivialen Sinne der physikalisch-akustischen Laufzeitverzögerung, anhand derer Aristoteles eins in *De Anima (Peri Psychès)* erst ein "Dazwischen" (*to metaxy*) namens Medien als unsichtbarem Widerstand entdeckte - denn das wäre Klang als Medium nur im Sinne der Physik; ist diese Lage in der Gegenwart eskaliert - was unter verkehrten funktionalen Vorzeichen als frühe Form des Datenzwischenspeichers im Computer eingesetzt wurde: ein Kanal, der mit der Zeit *rechnet*. "Musik" wird nicht mehr nur auf der kompositorischen Ebene mathematisiert, sondern auf der Ebene ihres Zustandekommens im elektronischen Raum.

- für Großteil der kommunikations- und kulturwissenschaftlich ausgerichteten Medienwissenschaft "stehen Sendungen, Genres, Erzähl- und

---

<sup>52</sup> Siehe Wolfgang Coy, Aufbau und Arbeitsweise von Rechenanlagen. Eine Einführung in Rechnerarchitektur und Rechnerorganisation für das Grundstudium der Informatik, 2., verb. u. erw. Auflage, Braunschweig / Wiesbaden 1992, 5

Darstellungsweisen, Inhalte letztlich im Vordergrund medienwissenschaftlicher Analyse"<sup>53</sup>; medienarchäologisches Interesse richtet sich auf das Zeilenschreiben des Kathodenstrahls beim Fernsehen; hat Marshall McLuhan das "Taktile" des Kathodenstrahls in der TV-Bildröhre mit einer Renaissance des Akustischen verbunden und als Überwindung der (druck-)schriftzentrierten Gutenberg-Galaxis gefeiert

- beschrieb Bill Viola das technische Wesen des Videobilds ausdrücklich und unmetaphorisch als den *Klang der Einzeilen-Abtastung*; entwickelte John Logie Baird einen Vorgänger der Videodisc zur Speicherung flüchtiger Bildsignale - die *Phonovision*, auf Schellackplatte. Bis vor Kurzem die Signale darauf zwar gespeichert, aber extrem verrauscht und für unlesbar, geschweige denn als TV-Bild; ein medienarchäologischer Akt der Art, daß die Archäologen hier die Maschinen selbst sind, und zwar die digitalen, beschert uns das Wunder, daß wir TV-Bilder aus der prähistorischen Phase von experimentellem Fernsehen wiedergewinnen konnten; algorithmische Filterverfahren (Wavelets etwa) vermögen aus den verrauschten, verzerrten Signalen wieder Bildinformation zu destillieren; gibt eine Schallplatte etwas zu *sehen*, was sonst nur als Musik erwartet wird;  
<http://users.telenet.be/thomasweynants/television.html>

- implizit sonische Prozesse als analytischen Zugang, die Prozessualität elektronischer und digitaler Medien zu begreifen - audionautische Klangreisen in die Eigenzeit der elektronischen Medien. Mithilfe der Akustik lassen sich Zeitstrukturen und das Zeitbasierte in der Programmierung und den Algorithmen viel besser herausarbeiten, als zum Beispiel am Bild. Denn mit akustischen Phänomenen teilen mediale Prozesse, daß sie erst in der Zeit zum Sein kommen - entscheidungskritische Zeitprozesse. Das Verhältnis von *Sein und Zeit* ist damit technisch implementiert. McLuhan zieht daraus die medienarchäologische Konsequenz: „Die Elektrizität besitzt die gleichen Eigenschaften wie die akustische Welt.“ Im elektronischen Raum kommt damit Medienzeit zu sich. Das Summen unseres Servers - hier unter mir im Keller - ist das *basso continuo* meiner Medientheorie; laut Hegels *Ästhetik* "ist der Ton eine Äußerlichkeit, welche sich in ihrem Entstehen durch ihr Dasein selbst wieder nichtet und an sich selbst verschwindet"<sup>54</sup>

- sagen McLuhan / Powers ein akustisches Zeitalter voraus: simultan, emotional, kreativ (rechte Hirnhälfte), nicht wie bislang von der linken Großhirnhälfte dominiert (der Sitz des logisches, linearen, intellektuellen Denkens), das an die Vorherrschaft des (lesenden) Auges gebunden ist: die Dinge nacheinander abtastend (anders als Lessing es sieht / liest); Ohr

<sup>53</sup> Knut Hickethier, Binnendifferenzierung oder Abspaltung. Zum Verhältnis von Medienwissenschaft und Germanistik. Das "Hamburger Modell" der Medienwissenschaft, in: Heinz-B. Heller u. a. (Hg.), *Über Bilder Sprechen. Positionen der Medienwissenschaft*, Marburg 2000, 35-56 (54)

<sup>54</sup> Georg Wilhelm Friedrich Hegel, *Vorlesungen über die Ästhetik III*, in: *Werke* 15, Frankfurt/M. 1970, 134f

dagegen nimmt Schallwellen simultan wahr (sagen McLuhan / Powers, die das "Robotismus" nennen, nicht korrekt; dgg. Helmholtz u. technischer Charakter des Fernsehbilds); Gefahr der Kombinatorik simultan aktualisierbarer Traditionen birgt die Gefahr des Eklektizismus = Sven Kramer, Die Figur und ihr Grund, über: Marshall McLuhan / Bruce R. Powers, The Global Village. Der Weg der Mediengesellschaft in das 21. Jahrhundert [\*USA 1988], Vorwort v. Dieter Baacke, dt. v. Claus-Peter Leonhardt, Paderborn (Jungermann) 1995, in: Süddeutsche Zeitung Nr. 234 v. 1. Oktober 1995, L 23 (Beilage)

- Chladni Klangfiguren; Darstellung der Schallwellen (einzelner Töne) überführt die Zeitlichkeit, die die Oszillation des Tons ausmacht, in eine "Gestalt im Raume", die "die Zeit ganz *augenscheinlich* organisiert" = Ritter, Fragmente, xxx, 275; im Ornament der "Klangfigur" also das "organisiert", und zwar "augenscheinlich", was zum neuen Paradigma wird: *Bewegung in der Zeit*<sup>55</sup>

- Musik nicht auf Klangereignis reduzieren, sondern Musik als Tätigkeit, weit über das akustische Signal hinaus; Notation als mathematisches Ereignis (Gert Rienecker)

- Formatierung von Klang durch technische Medien: mehrspurig (*tracks*) auf Magnettonband; operativer Aspekt der Medien; Laufzeiten von Langspielplatten

- Ebene des Sonischen zwischen dem physikalischen Klang und dem Ästhetischen des Musikalischen; technische ebenso wie kulturelle Formatierung des Sonischen

- das Gemeinsame von Musik und Medien das Prozeßhafte / Operative; diese Prozessualität nicht im alltäglichen Zeitbegriff; ist der algorithmische Begriff der Mathematik hinzugetreten

- implementieren technische Medien immer mehr das, was früher musikalische Kompetenz war

- gegen Verengung des Musikalischen auf semiotische Prozesse vielmehr "Signalmusik" (Martin Carlé); Signalverarbeitung (Computer, Mathematik) tritt an die Stelle der (für Musik) gescheiterten Semiotik

- Einfluß der Zeitmeßgeräte auf Erkenntnis; Edmund Husserls *Phänomenologie des inneren Zeitbewußtseins*

- bildete die Musik einst das Modell für eine Theorie der Mathematik, nun für eine *Medientheorie* des Zeitkritischen

---

<sup>55</sup> Bettine Menke, Akustische Experimente der Romantik, in: Claus Pias (Hg.), Neue Vorträge zur Medienkultur, Weimar (VDG) 2000, 165-184 (168)

- das musikalische Wissen der Körper performativ, das der Maschinen operativ

akustische Orientierung im Raum (durch Hall) meint nicht Akustik, sondern Raum. Es geht nicht exklusiv ums Hören, sondern ebenso Orientierungssinn (wahrnehmen)

- keine Reduktion auf strukturelles Apriori (Kant und *l'archive* im Sinne Foucaults), sondern Vollzugscharakter

- das Akustische prototypisch für computerbasierte Signalverarbeitung

- Akustik als epistemologisches Sprungbrett (etwa bei Mersenne) zur Entdeckung des Wellencharakters

- *mercury delay line* (akustische Laufzeit); Modem / Akustikkoppler

- Verschränkung des physikalischen Raums mit der Simulation von Räumen (Nachhall, natürlich und künstlich)

Verzeitlichung des Raums in der Akustik; wird physikalischer Raum vierdimensional (d. h. auch zeitlicher Parameter); medienwissenschaftliche Methode zur Bestimmung des akustischen Raums: Meßmedien; binaurale Laufzeitdifferenz, Faltungshall

- Computer inzwischen nicht mehr nur algorithmisch-operatives, sondern auch signalverarbeitend-performatives Medium (DSP)

- Aufzeichnung akustischer Signale paradigmatisch für Medienentwicklung generell: Tonträgerentwicklung den anderen Medien, da eindimensionale Signale, meist zeitlich voraus (Phonograph / Film; elektroakustische Schallplattenaufnahme); hat kulturelle Rezeptionsmuster / die Asymmetrie des Audio/visuellen selbst einen technischen Grund: TV-Bildübertragung technisch komplexer; etwa Magnettonband zu Videoband; Frequenzbandbreiten; Synchronisation; Radiotechnik handhabbarer

### **Akustik als zeitkritischer Vollzug**

- benötigen nur einen Bruchteil von Sekunden, um einen Radiosender einzustellen; kann nicht ratiomorph erklärt werden (Bio-Akustik); Konstanz im Radiohören, anders als Zapping beim Fernsehen

- "der Ton, die erfüllte Äußerung der sich kundgebenden Innerlichkeit."<sup>56</sup>

<sup>56</sup> G. W. F. Hegel, Enzyklopädie (1830), § 459 (= Werke, Frankfurt/M. 1970, Bd. 10, 271). Dazu Jürgen Trabant, Vom Ohr zur Stimme. Bemerkungen zum



Diese Tonalität ist konzeptuell; der akustisch konkrete Ton besteht nur solange, als er wird. Das Tönende konstituiert sich als Zeit <Georgiades 1985: 52>; umgekehrt steht die Kunstform Musik für sonisch erfahrbare Zeit

- "Im Tone, dem Wort, der Sprache, der Musik, ist sie, die Zeit, ganz augenscheinlich organisiert, und die Gestalt im Raume ist nichts, als die Klangfigur dieses Tons."<sup>57</sup> Ritter bezieht sich hier auf die Klangfiguren von Ernst Florens Friedrich Chladni (publiziert als *Theorie des Klangs* erstmals 1787) - eine Visualisierung als Theorie.<sup>58</sup> Zielinski schreibt von „Chladnis Bildwerdung des Tons“<sup>59</sup>, die Bill Viola als „Klang der Einzeilen-Abtastung“ (seine Definition für das Videobild) wieder aufgreift. Viola hat in seinem frühen Aufsatz *Der Klang der Ein-Zeilen-Abtastung* daran erinnert, daß die zeitbasierte Technik des Fernseh- und Videobilds auf die frequenzbasierte Schallplatte und das Tonband zurückgehen. Musik als Abfolge akustischer Ereignisse existiert nur in der Zeit.<sup>60</sup>

- "Sonisch gesprochen, ist die physische Erscheinung einer Sendung eine Art von Gesumme. Das Videobild wiederholt sich ständig selbst ununterbrochen im gleichen Frequenzbereich. Dieser neue allgemeine Zustand des Summens stellt eine bedeutende Verschiebung in unseren kulturell abgeleiteten Denkmodellen dar" = Viola 1993: 26

- Flyer warb einmal unter dem vielversprechenden Namen *Timetechnik* für einen TV-Reparaturdienst; Chladni versetzt dünne, mit Sand bestreute Scheiben aus Glas oder Metall durch einen Bogen gleich einer Violinensaiten in Bewegung; hier *kalkuliert* Klang sich selbst als Sand (das älteste Medium von Mathematik)

- Soundkünstler Anthony Moore (Kunsthochschule für Medien in Köln) hat eine gewisse Ohrenlosigkeit (den „earless faces“) der vornehmlich visuell orientierten Medienwissenschaften (als Film- und Fernsehwissenschaften, als Ästhetik und Geschichte der Photographie; als Medien- und Internetdesign) beklagt; Cassetten-Mitschnitte der Bochumer Vorlesungen von Vilem Flusser speichern dementsprechend nicht die Schrift seiner Notizen an der Tafel, sondern deren Kratzspuren

Phonozentrismus zwischen 1770 und 1830, in: Hans Ulrich Gumbrecht / Karl Ludwig Pfeiffer (Hg.), *Materialität der Kommunikation*, Frankfurt/M. 1988, 63-79 (64f)

<sup>57</sup> Johannes W. Ritter, *Fragmente aus dem Nachlasse eines jungen Physikers. Ein Taschenbuch für Freunde der Natur*, Heidelberg (Mohr & Zimmer) 1810; Nachdruck Hanau (Müller & Kiepenheuer) 1984, 275

<sup>58</sup> Ernst Florens Friedrich Chladni, *Entdeckungen über die Theorie des Klanges*, Leipzig (Weidmann & Reich) 1787

<sup>59</sup> Siegfried Zielinski, *Archäologie der Medien. Zur Tiefenzeit des technischen Hörens und Sehens*, Reinbek . Hamburg (Rowohlt) 2002, 207

<sup>60</sup> Siehe Honke Rambow, *Rhythmus, Zeit, Stille*, in: *Kunstforum International* Bd. 151 (2001), 179-184

- Akustik als Objekt und Subjekt von Medientheorie, insofern sie etwa Rechenzeit in Schallwellen zu übertragen vermag und Musik mithin für menschliche Ohren ein Interface zum *rechnenden Raum* (ein Begriff Konrad Zuses) bildet

- Herbert Marshall McLuhan, Kultur ohne Schrift, in: Martin Baltes / Fritz Böhler / Rainer Höltzschl / Jürgen Reuß (Hg.), Medien verstehen. Der McLuhan-Reader, Mannheim 1997; meint mit „acoustic space“ nicht schlicht Sound und Musik, sondern eine spezifische Form elektronischer Umwelt - der Raum der Resonanzen. Damit ist eine andere Zeitlichkeit eingeführt. Diesen Raum zu bauen ist Programm einer in jeder Hinsicht zeitkritischen Medientheorie. Räume von der akustischen Dimension her zu denken öffnet den Zugang zu zeitbasierten Prozessen - "die Signatur des neuen Medienzeitalters."<sup>61</sup> In seinem Text „Das resonierende Intervall“ durchleuchtet McLuhan den Grenzbereich zwischen akustischem und visuellem Raum"; diesen Grenzbereich medientheoretisch *definieren*, jenseits des klassischen Bindestrichbegriffs der Audio-Visuellen Medien

- Kommentar zur Installation *Klangfeld* von Christina Kubisch in der Hörgalerie der Berliner Parochialkirche: "Wo nicht mechanische Objekte Klang erzeugen, dient die Lautsprechermembran als Mittler zwischen der elektronischen Welt der Datenspeicher und der akustischen des Hörens. Versteckt man sie, erscheinen ihre Klänge unweigerlich als Illusion, ohne eigenen Ort frei im Raum, plaziert man die Lautsprecher sichtbar in der Installation, werden sie unweigerlich optischer Bestandteil derselben"<sup>62</sup> - und damit *theoretisch* einsehbar; waren im Glockenraum Lautsprecher zu einem seriellen Feld in acht Reihen angeordnet (Juni 2002), aus dem verfremdet Glocken tönen. Volker Straebel erinnert an die Bedeutung des *diapason* in der altgriechischen Musiktheorie: das vollkommene Intervall der Oktave, hier visualisiert und akustisch versinnlicht „zwischen serieller Reihung, absichtsloser Klangfolge und historischer Konnotation“. Daß eine Lautsprecher-Installation wie die von Christina Kubisch gleichzeitig Kunst und Technik sein kann, verdeutlicht das ganz buchstäbliche *lay-out* von Lautsprechern in der sogenannten akustischen Laufzeit-Tomographie für lokale Wetterprognosen, welche analog zum Begriff der bildgebenden Verfahren (*imaging*) ein tongebendes Verfahren (sozusagen *sounding*) darstellt. "Das von Meteorologen der Universität Leipzig entwickelte Meßsystem besteht aus acht Trichterlautsprechern und zwölf Mikrofonen, ein bis zwei Meter über dem Erdboden installiert; Rasterfahndung, akustisch, denn dieses Netzwerk aus Meßpunkten überstreicht eine Fläche von 300 x 700 Metern. Über die Lautsprecher werden alle 30 Sekunden ein kurzes

---

<sup>61</sup> Frank Hartmann, Instant awareness. Eine medientheoretische Exploration mit McLuhan, in: Soundcultures. Über elektronische und digitale Musik, hg.v. Marcus S. Kleiner / Achim Szepanski, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 2003, 34-51 (35)

<sup>62</sup> Volker Straebel, Geheimnisvoll materiell, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 126 v. 4. Juni 2002, BS 4

Schallsignal abgegeben. Mikrofone fangen die Signale auf; auf diese Art können zeitliche und räumliche Veränderungen der Laufgeschwindigkeit des Schalls gemessen werden" = <ubi> Lautsprecher für Wetterprognosen. Lokale Vorhersagen mit der akustischen Laufzeit-Tomographie, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung Nr. 139 v. 19. Juni 2002, N2

- akustische Verzögerungsspeicher der ersten Computergeneration, die Verzögerung von Schallübertragung selbst als Zwischendatenspeicher benutzt haben; akustische Laufzeit-Tomographie läßt kurzfristig lokale Wetterprognosen zu, weil die Laufzeit des Schalls (dessen Langsamkeit ihn als Nachrichtenübertragungsmedium im Vergleich zum Licht / zur Photonik ungeeignet macht) besonders durch Lufttemperatur und Wind beeinflusst wird. Ein Abgleich der so gewonnenen Daten mit Modellvorhersagen läßt damit einen drohenden Wetterumschlag ebenso rasch erkennen wie die Luftverwirbelung von startenden oder landenden Flugzeugen messen

- Akustik ein radikal zeitkritisches Ereignis im medialen Kanal; das epistemologisch Revolutionäre am in kurzer Zeit vom Edinsonschen Phonographen zum Grammophon konvertierten Tonträger war nicht nur die Speicherbarkeit flüchtiger Töne, sondern auch die Zeitachsenmanipulation ihrer Ordnung - was vom Film, in der Montage, dann auch für den visuellen Bereich übernommen wurde.<sup>63</sup> Zeit ist eine Funktionen von Kalendern und Apparaten, also Kulturtechniken und technischen Medien, die - analog zu *bildgebenden* Verfahren - Zeit nicht schlicht messen, also kontrollieren und - wie der Film - in Zeit-Containern aufheben (speichern), sondern überhaupt erst in Vollzug setzen

- willkommen im Reich des Realen, d. h. des Physischen, um hier einen prägnanten Moment aus dem Film *The Matrix* (R: Wachowski Brothers, USA 1998) zu modifizieren. Denn für einen Moment reißt der Datenschleier aus Kodes auf, und dahinter erscheint die Ruine der materiellen Welt. In *The Matrix* - daran erinnerte im unmittelbaren Anschluß an den 11. September 2001 Slavoj Zizek - begrüßt der Anführer des Widerstands, Morpheus, den aus der virtuellen Illusion (eine neuro-interaktive Simulation) in den Ruinen Chicagos aufgewachten Protagonisten mit den Worten: "Willkommen in der Wüste des Realen." Doch zur Wüste des Realen gibt es, für die Ebene des Imaginären (um hier ein wenig Jacques Lacans Typologie medientheoretisch zu aktivieren) ein Gegenbild im selben Film. Der Protagonist Neo besucht dort nämlich im Computerlab den Dekodierer, den menschlichen Monitor der Matrix. „Ist das die Matrix?“, fragt er. „Ja.“ / „Und Du siehst sie Dir nur kodiert an?“ Es geht gar nicht anders, lautet die Antwort, denn als Bildstream wäre sonst zuviel an Daten parallel zu verarbeiten. Und dann noch ein Nachsatz: „Ich sehe gar keinen Code mehr. Ich sehe nur noch Blond<haarig>e, Rote, Brünette.“

---

<sup>63</sup> Friedrich Kittler, Time Axis Manipulation, in: ders., Draculas Vermächtnis. Technische Schriften, Leipzig / Stuttgart (Reclam)

- wird Videobildern zumeist immer noch nicht das ihnen elektronisch Wesentliche wahrgenommen: daß ihre Substanz geradezu die Zeitbasiertheit ist. Der eigentliche Gegenstand der Betrachtung ist hier die zeilenweise entfaltete Signalwanderung; erfordert eine medienspezifische Betrachterkompetenz ein, mithin: *theorein*; auch nach über 100 Jahren Film ist die menschliche Medienkultur zwar soweit eskaliert, bewegte Bilder mit physiologischer Selbstverständlichkeit zu prozessieren (am Anfang bedeutete die Projektion eines einfahrenden Zuges bekanntlich noch einen Schock), doch die Einzelbilder, die einzelnen Frames sind hier immer noch Photos, keine Zeit-Bilder *in sich*. „Heterochronie“ (Boris Groys, in Modifikation von Foucaults Begriff der räumlichen „Heterotopien“) elektronischer Phänomene viel deutlicher als Musik, wie sie tatsächlich eine Form von „Musealisierung der Zeit“ darstellt

### **Akustik als sinnlich wahrnehmbare Medientheorie**

- "Wort und Sprache erzeugen Sinn, Bilder zeigen, Zahl und Mathematik strukturieren Welt, Töne sind Ereignisse. Die Künste aber spielen "zwischen" ihnen: Sie bewegen sich auf ihren jeweiligen Grenzen, lassen diese zuweilen sogar überspringen, um ein Medium im anderen zu spiegeln.W<sup>64</sup>

- akustische Wahrnehmung eine physiologische Möglichkeit, *im Medium* zu sein - real existierende Medientheorie; *Minimal Music* stellt eine ausdrückliche Verbindung von Mathematik und Schallereignis her, eine Implementierung von Medientheorie in Hardware der anderen Art; musikhistorische Urszene der *Minimal Music* ist Terry Rileys Komposition *In C* von 1964; an HU Berlin im Jahr 2002 Friedrich Kittlers Seminar unter dem Titel „Musik Programmieren in C“ und dabei weniger *Minimal Music* denn die gleichnamige Programmiersprache meint (um nicht bei Pythagoras stehenzubleiben - oder um zu Pythagoras zurückzufinden); waren auch die tragenden Begriffe des Ereignisses und der Serie in Michel Foucaults *Archäologie* „Theorieimporte aus einer Musik, deren mathematischen Kalkül der junge Foucault an Boulez und mehr noch Barraqué geliebt hatte“<sup>65</sup>

- Philip Glass, der sich früh für Mathematik und Philosophie an der University von Chicago einschrieb, in jenem Jahr (1937) geboren, als Alan Matthison Turing den Urtext des uns vertrauten Computers publizierte: *On computable numbers* - eine algorithmischen, oder verspielter geschrieben: algorithymischen Ästhetik

- Medientheorien immer schon von der Spur ihrer materiellen

---

<sup>64</sup> *Dieter Mersch, Ankündigung seiner Vortrags- und Seminarserie an der Universität der Künste in Berlin (Juni 2002)*

<sup>65</sup> Friedrich Kittler, Zum Geleit, in: Michel Foucault, Botschaften der Macht. Der Foucault-Reader. Diskurs und Medien, hg. u. mit e. Nachw. versehen von Jan Engelmann, Stuttgart (DVA) 1999, 7-9 (8)

Implementierbarkeit charakterisiert - "embodied mathematics" (David Bolter, *Turing's Man. Western Culture in the Computer Age*, Harmondsworth 1986) und nicht schlicht mechanisierte Mathematik; Turings Maschine eine abtrahierte Schreibmaschine

- macht Frieder Nake anhand des taktilen Interface zwischen Mensch und Computer - der Eingabe an der Tastatur (oder Mausbewegung) - deutlich, daß in diesen Momenten eine Zeichen-Signal-Transformation vonstatten geht. Er legt dabei den beide Begriffe gleich einleitenden Buchstaben beispielhaft zugrunde, als Kopplung von Semiotik (Semiose) und Signalverarbeitung: "Sobald <...> die Taste bestätigt ist, wird aus dem Buchstaben "S", den wir angeschlagen hatten, und der für uns als Teil eines längeren Wortes einen Sinn besaß, ein Signal. Alle Bedeutung, die wir dem Zeichen zumessen, fällt von ihm ab beim Durchgang durch das Interface. Nichts bleibt als der Code"<sup>66</sup> - eine medienarchäologische Kur, die Entschlackung von aller hermeutischen Aufladung. Ein trivialer, weil determinierter Prozeß: "Das externe Zeichen wird beim Durchgang durch das Interface zum internen Signal, das zu einer vorbestimmten Manipulation führt" <ebd.>; umgekehrt können wir (Menschen) bei der Ausgabe des Signals nicht umhin, es zeichenhaft zu interpretieren. Je nach Perspektive findet also bei Mensch-Computer-Interaktion eine unsymmetrische Semiose (der menschliche Blick) oder eine Realisierung, die Verwandlung von Zeichen in physikalische Impulse (der Blick des Computers) statt. Für die Musik steht dafür analog das Klavier, wie Wolfgang Scherer zwingend rekonstruiert hat. Die Orgel hingegen ist, anders als das Klavier, dem sie oft beiseitegestellt wird, kein Schlaginstrument und steht mithin dem Analogen näher als dem Digitalen, dem Stetigen näher als dem Diskreten. Wir haben es hier mit einem medienarchäologischen Donosaurier zu tun. Aus der Antike ist als Zeichnung eine Art Orgel überliefert, die griechische *Hydraulis*. Das stumme Bild erlaubt keine Rückschlüsse auf Tonschritte und Intervalle; lediglich aus der Zahl der Pfeifen, nämlich 8, läßt sich zurückschließen, daß der wohlvertraute Oktavumfang der antiken Tonarten „zugrunde lag“ (archäologisch also).<sup>67</sup> „Daß und ob solche Instrumente überhaupt zu einem mehrstimmigen Spiel und regulierter Musik taugten, <...> scheint indessen mehr als zweifelhaft“, schreibt Reinhold Hammerstein in seinem Werk mit dem schönen Titel *Macht und Klang. Tönende Automaten als Realität und Fiktion in der alten und mittelalterlichen Welt*. Hier wird die organologische Metapher der Medien als Prothesen des Menschen im Namen einer Instrumentenwissenschaft konkret: „Der Klang muß nach organologischen Erkenntnissen laut und sozusagen roh gewesen sein“ <ebd.>. Die medienarchäologische Aufarbeitung des aktuell umstrittenen Verbunds von Apparaten und Organismen, Maschinen und Leben bringt im Falle der Orgel zutage, daß dieselbe vielmehr als tönendes Machtzeichen, als akustische

---

<sup>66</sup> Frieder Nake, Begegnung mit Zeichen. Informatik Medium Design, in: Entwerfer. Jahrbuch 4 der Hochschule für Bildende Künste Braunschweig, hg. v. Holger van den Boom, Köln (Salon) 2000, 174-186 (183)

<sup>67</sup> Reinhold Hammerstein, *Macht und Klang. Tönende Automaten als Realität und Fiktion in der alten und mittelalterlichen Welt*, Bern (Francke) 1986, 26

Form der *Kodierung von Gewalt*, noch konkreter aber als abschreckende Kriegsmaschine eingesetzt wurde, wie es Texte aus Byzanz überliefern. Muristus etwa nennt ein solches Instrument der Griechen schlicht *organon*. Eine Orgel-Komposition aus dem späten 18. Jahrhundert 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. Das Sirenen-Motiv in Homers *Odysee* liest sich als poetisches Klangbild jenes Vokalalphabets, das in seiner Mächtigkeit, die Musikalität der menschlichen Stimme selbst aufzeichnen zu können, einer aktuellen These zufolge überhaupt zum Zweck der klanggetreuen Notation von Homers Epos *Ilias* erfunden wurde.<sup>68</sup> In der zeitlich folgenden *Odysee* wird diese nunmehr kulturtechnisch reflektierte sonische Medialität dann im verführerischen Gesang der Sirenen Thema - eine andere Form von Poesie. Von dort ist die Eskalation zum technischen Medium nur konsequent. Leonard Euler beschreibt in seinen populärwissenschaftlichen *Lettre à une princesse d'Allemagne* (1768) eine Sprechmaschine, "die man mit der größten Anmuth würde vergesellschaften können. Die Prediger und Redner, deren Stimme nicht stark oder angenehm genug wäre, könnten alsdann ihre Predigten oder Reden auf einer solchen Maschine spielen so wie jetzt die Organisten musikalische Stücke spielen"<sup>69</sup>. 1789 präsentiert Wolfgang von Kempelen seine Sprechmaschine, deren technische Beschreibung neben einer Theorie der Stimme und der menschlichen Sprechwerkzeuge auch die Optionen zur künstlichen Erzeugung von Lauten und die von ihm konstruierte Maschine beschreibt; aus der Instrumentengruppe der Aerophone liegt ihm dabei u. a. das Modell der Bordunpfeife böhmischer Dudelsäcke vor.<sup>70</sup> Von der Tastatur bis zur Pfeife erweist sich die Orgel als medienepistemisches Ding.

- vermag Kempelens Maschine mit jeweils distinkten Operationen nicht allein Vokale, sondern auch stimmlose Konsonanten sowie Zischlaute hervorzubringen. Das Reich der Vokale ist eines der periodischen Frequenzen, das der Konsonanten eines der aperiodischen Artikulationen; im Maschinenwerden fällt die Einheit des Vokalalphabets auseinander. Aufgesprengt und zugleich nachempfunden, neu- und wiedererfunden wird das altgriechische Vokalalphabet schließlich durch die Entwicklung phonetischer Alphabete, die noch näher am Ereignis des Zustandekommens sprachlicher Artikulation liegen, also der sowohl zur Physik einerseits und der kulturellen Semantik andererseits anschlussfähigen medienarchäologischen Ebene. Nur auf dieser Ebene wird Sprache auf einer noch viel differenzierteren und präziseren technischen Analyse ihrer phonetischen Bestandteile aufzeichnenbar; technisch übertragbar (also buchstäblich

<sup>68</sup> Dazu der Beitrag von Barry Powell in: W. E. / Friedrich Kittler (Hg.), *Der Ursprung des Vokalalphabets aus dem Geist der Poesie*. Schrift, Ton und Zahl im Medienverbund, Paderborn (Fink) 2006, xxx

<sup>69</sup> dt.: Briefe an eine deutsche Prinzessin, xxx, 137. Brief v. 16. Juni 1761

<sup>70</sup> Wolfgang Kempelen, *Mechanismus der menschlichen Sprache nebst Beschreibung einer sprechenden Maschine* [Wien 1791], Stuttgart 1970

*telephonisch*) wird sie, wenn einmal Frequenzen an die Stelle von kruden Buchstaben treten. An die Stelle kosmischer Harmonien ganzzahliger Verhältnisse und die reine Mechanik tritt die Frequenz. Einmal von ihren Schwingungen her begriffen, wie es in der pythagoreischen Antike nur ansatzweise geschah, wird die lautliche Artikulation zeitkritisch und ermöglicht eine Allianz mit oszillatorischen Übertragungsmedien selbst. Ausgerechnet der Vater von Alexander Graham Bell, dem amerikanischen Erfinders des Telefons, nämlich Alexander Melville Bell, propagiert 1864 eine *visible speech*, und die Motivation zu Thomas Alva Edisons Phonographen von 1877 war die Entwicklung einer technischen Lautschrift, die nicht mehr aus dem symbolischen Reich der Codes, sondern aus der Materie des Klangs selbst entwickelt wird - was allein Apparaturen vermögen, die nicht in erster Linie einer kulturellen Logik folgen.

- liegt es in der Natur von notationellen Texten, daß sie den Leser in Hinsicht auf den Klang im Stich lassen

- Differenz von pneumatischer Orgel und Hammerklavier eine maschinale Analogie zur Differenz von Vokal- und Konsonantenalphabet

- bedarf es für als *computing* implementierte Algorithmen unhintergebar eines Speichermediums; haftet der generative Algorithmus (Papier) / das computermusikalische Programm (magnetische Ladung) an der materiellen Spur der Aufzeichnung

- können mit mathematischen Gleichungen in digitaler Matrix alle Parameter von Musik adressiert werden = Friedrich Kittler, Musik als Medium, in: Bernhard J. Dotzler / Ernst Müller (Hrsg.), Wahrnehmung und Geschichte. Markierungen zur aisthesis materialis, Berlin (Akademie-Verlag) 1995, 83-99 (84)

- geben Glass´ Kompositionen einen Einblick in komputative Techno-Rhythmen: "The constant beat and yet subtly shifting rhythmic cycles over a seemingly static harmonic structures gives the listener a heightened sense of time and, instead of long development sections, progression is achieved through the increasingly complex repetitions and overlapping lines" = Christopher Bowers-Broadbent, a. a. O.

## **Musik als operative Mathematik**

- mit Pythagoras Musik als implelementierte Mathematik (miß?)verstanden; Mathematik ein Modell zur Beschreibung von Musik oder *ist* Musik mathematisch?

- Musik, als implementierte Mathematik verstanden (gehört, vernommen), wird quasi-medientechnisch begriffen; physische Operativität von Symbolen

in der Zeit sind maschinal / algorithmisch, nicht mehr oder weniger als auch elektromagnetische Prozesse von elektrophysikalischen zu elektronischen in dem Moment werden, wo sie logisch beherrscht (gesteuert, kalkuliert, am Ende auch geschaltet) werden, also zu mathematischen Maschinen werden, techno/logische und elektro/mathematische Medien

- das Zahlenmaterial selbst ist nicht der Klang; existiert keine digitale Musik an sich; was Menschen wahrnehmen, sind Klänge; dgg. Leibniz ("petites perceptions")

## DIE MUSIKALITÄT TECHNISCHER MEDIEN

### **Technische Begriffe des "Sonischen"**

- Zeitobjekte: "Oresme hat als erster entdeckt, daß Bewegung nur wieder durch Bewegung dargestellt werden kann" = Giedion 1982: 35

- das Sonische als Klang in seiner technischen Vermittlung; der Mitklang des (technischen) Mediums; mp3 schneidet 95 % der (unkomprimierten) wave-Datei weg

- macht elektronische Musik macht das Hören selber als Frequenzereignis / Signalwandlung zum Thema / zur Botschaft

- arbeitet die elektronische Musik ohne das Alphabet der Musik (Noten); vielmehr sonische Diagramme. Sie manifestiert sich im Klang und ist digital gespeichert, und das Digitale läßt sich nur wieder analog darstellen. "Es gibt keine digitale Musik" (Florian Sprenger, Rezension von: KLEINER, Marcus S./SZEPANSKI, Achim (Hrsg., 2003): Soundcultures. Über elektronische und digitale Musik. Suhrkamp, Frankfurt/Main). Auf CD gespeicherte Musik ist immer schon digital gespeichert - Rekursion der Partitur

- Daniel Gethmann (2003): Das Zittern der Luft. Die Erfindung der mechanischen Stimme. In: EPPING-JÄGER, Cornelia / LINZ, Erika (Hg., 2003): Medien/Stimmen. DuMont, Köln

### **"Acoustic turn"? Ein vernachlässigter Sinnes- und Medienkanal**

- korrespondiert McLuhans Begriff des "acoustic space" mit Leibniz' Betonung der fluiden *petits perceptions*: "Die nicht abstellbare Präsenz des Akustischen umgibt uns wie ein Fluidum, wie ein Kontinuum, das keine feststellbare Grenze hat, das ins Unendliche weist. <...> Die petits perceptions bilden einen Raum, eine Sphäre, die uns umgibt" = Jürgen Trabant, Der akroamatische Leibniz: Hören und Konspirieren, in: Paragrana Bd. 2, Heft 1/2 (1993), 64-71 (69), unter Bezug auf: Gottfried Wilhelm Leibniz, Nouveaux



essais sur l'endtement humaine, Ausgabe Paris (Flammarion) 1966

- diskrete Zeitweisen des Sonischen: Takt, Rhythmus, Algorithmik; Metrum bezeichnet die Betonung des Takts; Takt wird zum reinen Impuls; Metronom als *akustische* Signalgebung; verschwindet (so Jonathan Sterne) mit digitaler Uhr); chronoakustische Sphäre; Wolfgang Auhagens Kritik an These xxx zu halbierten historischen Tempo (Metronom)

- Neumen geben Tonhöhen an; erst Mensuralnotation kennt Parameter der Tonlänge (die in antiker Prosodie nicht aufzuschreiben nötig war, da sie sich aus der Silbenlänge der gesprochenen Sprache ergab); eigenständige Pausenzeichen (analog zur Null als ausdrückliches Symbol in der Mathematik und zur Leertaste an der Schreibmaschine)

- Mensur als "Ab/teilung"; insofern dem etymologischen Wortsinn von "Zeit" nahe

- "emerging synchronization" (Sebastian Klotz): antike Musik (und Prosodie) pendelt sich selbst ein (wie ein Chor / ein Orchester); später: externe Taktgebung (Metronomisierung). Vgl. Heideggers Kritik an der "vulgären Zeit"

- erst seit Denkbarkeit von Zeitanalyse (in Elementen) als aristoxenische *chronoi* macht technischer Uhrtakt Sinn

- Stimmgabeln dienen Hermann Helmholtz (1863) nicht zu Zwecken der musikalischen Synchronisation, sondern der Generierung kleinster Taktungen im zeitkritischen Bereich; gelingt durch (Rück-)Kopplung von Stimmgabelschwingungen und elektromagnetischen Relais. Mithin wird Zeit in diskrete Elemente quasi-alphabetisch zerlegt (die Möglichkeitsbedingung für zeitdiskrete Abtastung)

- komputativer Datenfluß entspricht dem "Rhythmus"

- im zeitkritischen Takt: antike Prosodie. Indem antike Prosodie im Vokalalphabet grammophon notiert wurde (was noch Augustin in Buch XI seiner *Confessiones* im Zusammenhang seiner Spekulationen über die Natur der Zeit ausdrücklich beschreibt), vermochte sich dieses Zeitmaß als zeitdiskretes Alphabet zu tradieren; überliefert sich eine Zeitmaschine aus eigener Kraft - ein anhistorischer Daimon: "We can claim knowledge of the rhythms of ancient music because <...> they are reflected within reasonable fidelity in the metres of those verse texts which we know to have been sung (and in many cases danced). The metres are quantitative, based on patterns of long and short notes. The repetitive nature of these patterns usually makes their rhythmical character obvious" = West 1994: 130

- läßt sich aus der algrischen Hochzeit von phonetischem Alphabet und Vokalmusik, allem historiographischen Relativismus kultureller Diskurse zum

Trotz, ansatzweise sogar im naturwissenschaftlichen Sinne das absolute Tempo antiker Prosodie rekonstruieren; Zeitgesetz silbenbasierter Artikulation in indoeuropäischen Sprachen ist ein gegenüber historischer Transformation weitgehend invariantes und unerbittliches: "There was a natural limit to the speed at which it could go, in the speed at which the words could be articulated <...>. Nor is it likely that they were sung much more slowly than they would be uttered in ordinary speed, because short syllables cannot support undue lengthening in delivery. That is a fundamental feature of the opposition between short syllables and long ones: long syllables can be prolonged ad lib, short ones cannot" = West 1994: 154

- stellen McLuhan / Powers buchstäblich am Rande einer Seite von *The Global Village* eine medienanthropologische Frage: "Was macht Tekkno mit der mentalen Struktur der Jugendlichen?"<sup>71</sup>; die zeitkritische Frage aus medienarchäologischer Sicht: die Frage nach (Algo-)Rhythmen

- das Dasein des Sonischen: Schwingungen

- Möglichkeit, die Wirkungsweise des Protagonisten aller elektronischen Medien und das Elementar"teilchen" aller Medienwissenschaft, das Elektron, darzustellen (das sich nur als Phänomen, nie als Positivität fassen läßt), ist der "Vergleich mit periodischen Phänomenen <...>, wie sie insbesondere bei Musikinstrumenten zu finden sind."<sup>72</sup> Voraussetzung dafür ist, das Elektron nicht als Partikel, sondern als Wellenfunktion (*psi*) bezüglich der Distanz zwischen Elektron und Atomkern zu begreifen. Überhaupt gilt für die Minimalstmasse des Elektrons: "Das Elektron ist zwar gewiss ein winzig kleines Objekt, doch von einer 'Größe' kann man <...> eigentlich gar nicht mehr sprechen. Aufgrund eines 1923 von Louis de Broglie entdeckte quantenphysikalischen Gesetzes kann man ihm allenfalls eine Wellenlänge zuordnen, die mit zunehmender Energie immer kürzer wird" = ebd., Eintrag "Elektron"

- "Die bindende Wellenfunktion ähnelt einer schwingenden Cellosaite in einem bestimmten Augenblick, wenn der Bogen den Grundton gestrichen hat; die antibindende Wellenfunktion ähnelt derselben Saite, wenn der Bogen den Ton gestrichen hat, der dem ersten harmonischen Oberton entspricht, dessen Nulldurchgang in der Saitenmitte liegt. Diese tief greifende Analogie mit anderen Schwingungsphänomenen (schwingenden Flächen wie einem Trommelfell oder Interferenzen) findet sich auch in der mathematischen Beschreibung der Elektronenwelle" <ebd., Eintrag "Elektronenwelle", 206f>. Auf wundersame Weise kehrt hier die pythagoreische ganzzahlige Harmonik als wohlgeordneter Kosmos wieder: "Die Ladungen aller in der Natur

<sup>71</sup> Marshall McLuhan / Bruce R. Powers, *The Global Village. Der Weg der Mediengesellschaft in das 21. Jahrhundert*, Paderborn (Junfermann) 1995, 94

<sup>72</sup> Michel Serres / Nayla Farouki (Hg.), *Thesaurus der exakten Wissenschaften*, Frankfurt/M. (Zweitausendeins) 2001, Eintrag "Elektronenwelle", 205-207 (206)

beobachtbaren Teilchen, wie auch der elektrisch geladenen makroskopischen Objekte sind ihrem Betrag nach stets ganzzahlige Vielfache der Ladung des Elektrons" = ebd., Eintrag "Elektron", 204f (205)

- Fourier-Analyse als Bewältigung von Klängen und klangähnlichen Gebilden

- Spektralanalyse eine Verallgemeinerung der Fourieranalyse; läßt sich auf die Erforschung sämtlicher Schwingungsphänomene anwenden. "Zu den wichtigsten Phänomenen dieser Art gehört das Licht" <Serres / Farouki (Hg.) 2001: Eintrag "Spektralanalyse", xxx-895 (894)>. Newton spaltet das Sonnenlicht in seine Spektralfarben zwar mit seinem Glasprisma, blockiert aber mit seiner Korpuskeltheorie lange die Analyse von Licht als Wellenphänomen; ab dem 19. Jahrhundert (mit Fraunhofer) setzt sich Spektroskopie durch

- Sonagramme, erstellt im Spektrographen, approximieren ein Schallsignal, indem es durch Filter in separate Frequenzbänder aufgeteilt und photoakustisch sichtbar gemacht wird. An die Stelle der zweidimensional angeordneten Analyse tritt die Analyse der Prozessualität selbst, "weil außer der Zusammensetzung des Schalls auch dessen Verlauf visualisiert wird" <Kursell / Schäfer 2010: 32>

- Fouriers Theorem von 1822, daß jede *kontinuierliche* Funktion (oder Kurve), unabhängig von Material und (Ir-)Regularität, als Summe von Sinuskurven (Grundfrequenz  $f_0$  plus Obertöne in ganzzahligem Verhältnis  $n = 1,2,3 \dots$ ) dargestellt werden kann:  $n \cdot f_0$ . "But how can we be sure that what has been proven mathematically also occurs in nature <...>? <...> There is nothing in Fourier's analysis to suggest that it is little more than a mathematical fiction, 'permissible for facilitating calculation, but not necessarily having any corresponding actual meaning in things themselves'" <= Helmholtz, *Lehre*, 56; engl. Übers. S. 34 (?); zitiert nach Erlmann 2010, xxx; entwickelt Helmholtz die von ihm so genannten Resonanten zum Nachweis; Kittler, "Fiktion und Simulation": gerade Artifizialität macht es technisierbar

- Helmholtz'sches Gespür für „kleinste Zeittheile“ - und eine damit verbundene, neu implementierte und dem Zeitkritischen nahestehende Denkweise

- getaktete, also zeitdiskretisierende Meßmedien über die Grenze der menschlichen Introspektion hinaus in der Lage, die „rechnenden Weisen“ von Augen zu fassen und damit Blickbewegungen auf der Seite des Diskontinuierlichen zu verankern; zeitkritische Meßmedien im *eye-tracking*.

- Wieners maßgebliches Beispiel für kybernetisches Feedback, entwickelt im Zweiten Weltkrieg, ist die agonale Abwehr gegnerischer Kampfflugzeuge, und seine Methode die harmonische Analyse: Bei einer nach einem Muster gelenkten Bewegung wird dabei die Abweichung der wirklich durchgeführten

Bewegung davon als neue Eingabe benutzt, um den geregelten Teil zu veranlassen, die Bewegung dem Muster näher zu bringen.<sup>73</sup> Claude Shannon in den Bell Labs dagegen unterstellt keine klangartigen Verläufe von Flugbahnen, sondern analysiert sie als medienphysikalisches Ereignis. Shannon nimmt für eine Flugbahn Phasenrelationen an, deutet die zeitlichen Veränderungen also in Intervallen; Wiener hingegen unterstellt (gleichsam pythagoräisch) zusammengesetzte, mithin Fourier-analysierbare Schwingungen in einer Flugbahn. "Für Wiener ist eine Botschaft aus periodischen Frequenzen zusammengesetzt, für Shannon besitzt eine Nachricht meßbare Übergänge in der Zeit; die signalästhetische Differenz heißt hier also Musik (Wiener) *versus* Medienarchäologie (Shannon).

- Klang(v)erkennungen: Audifikation und Sonifikation; unter umgekehrten Vorzeichen: *visible speech* als Verfahren, das auf der Grundlage von Spektrogrammen in telephonischer Analyse Laute sichtbar macht; Potter et al. 1957

- Sonifikation "the use of non-speech audio to convey information"; "tools for interactive data exploration, which make use of sonification for data presentation"; "model-based sonification [...] a concept to design auditory displays. [...] particle trajectories in a 'data potential' is a sonification model to reveal information about the clustering of vectorial data"; *data-sonograms* = T. Hermann / H. Ritter, "Listen to your Data: Model-Based Sonification for Data Analysis", *online*

- Deutschlandradio, Sendeformat "Sonarisationen" ; [www.dradio.de/dkultur/sendungen/sonarisationen](http://www.dradio.de/dkultur/sendungen/sonarisationen)

- Unterschied zwischen "Electric Walks" (Kubisch) und "Detektors" (Miyazaki) in ihrer [De-]Modulation; Detektor vermag FM- und AM-Signale von 100Mhz bis 5 Ghz zu demodulieren; damit vor allem die mit den Kopfhörer von "Electric Walks" unhörbaren kabellosen Datennetzwerke wie WLAN, Bluetooth, aber auch die Signale der Mobilfunknetze hörbar; <http://detektors.org>; ewa die Eskalation von GSM (1. Generation des Mobilfunks) und UMTS (3. Generation): "Während die Signale von GSM noch gepulst und dadurch eine gut hörbare Tonhöhe und Rhythmen besitzen, hört sich ein demoduliertes UMTS Signal nur noch wie ein Rauschen an" = Kommunikation Shintaro Miyazaki, November 2011; ders., Diss. / Publikation *algorhythmisiert*; Wortspiel ein operatives Modell, das im Dazwischen von Symbolischem und Realem des Klangs oszilliert

- sonische Gegenwartsfenster; Verklanglichung von Wahrscheinlichkeitsketten in Echtzeit: Julia Kursell, Sequenz, Akkord, Kette. Roman Jakobsons

<sup>73</sup> Norbert Wiener, zitiert im Vorwort Alexander von Cubes zur Neuauflage von: ders., *Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine*, \*1948 (MIT), Düsseldorf / Wien ( New York (Econ) 1992, 6

Verskalküle, in: Philipp von Hilgers / Wladimir Velminski (Hg.), Andrej A. Markov. Berechenbare Künste, Zürich / Berlin (diaphanes) 2007, 137-158 (154 ff.)

- elektronische Bilder als implizite Klänge; Herkunft der Videoästhetik Nam June Paiks aus der (elektronischen) Musik; war selbst lange Zeit (1958-1963) Mitwirkender am Studio für elektronische Musik in Köln (Stockhausen); erste Ausstellung (in der Galerie Parnaß, Wuppertal) heißt konsequent: *Exposition of Music - Electronic Television* (März 1963)

- Bildsignal im elektronischen Fernsehen im (Zwischen-)Akt der Übertragung buchstäblich zusammengesetzt aus dem, was die Akustik Klang nennt: die Überlagerung (Modulation) eines Grundtons (HF-Trägerfrequenz) mit dem eigentlichen Bildsignal ("Videosignal") als Gleichspannungswert (Amplitude) der Bildabtastung, die im Extremfall (das rechnerisch modellierte Limit maximaler Bild"punkt"zahl) ihrerseits eine Hochfrequenz bilden kann

- Verfahren elektronischer Fernsehbildübertragung als "Klang der Einzeilen-Abtastung" (Bill Viola); umgekehrt Ton- zu Bildaufzeichnung erweitern. Otto von Bronk macht kurz nach 1900 den Vorschlag, Poulsens Verfahren dafür zu verwenden, ein auf einer Vielzellentafel erscheinendes elektronisches Bild auf "telegraphonischem" Weg zu speichern und "die Bilder zu einer beliebigen Zeit zu übertragen oder zu reproduzieren"<sup>74</sup> - Videorecording *avant la lettre*, und eine elektronische Alternative zu John Logie Bairds elektro-mechanischem Fernsehbildspeicherverfahren *Phonovision*; elektronische Ereignisse, vormals flüchtig im zeitkritischsten Sinne, damit weitgehend invariant gegenüber der emphatischen Zeit, genuin *ahistorisch* verfügbar

- Resonanzphänomene im außermusikalischen Bereich: "morphische Resonanzen" (Sheldrake); für eine "musikalische" Theorie von Zeitverhältnissen

- "Vernunft" und "Resonanz" - ein gegenseitiger Kehrwert (Erlmann), im Sinne von: mathematisierbare Frequenz ("Ratio", Zahl) als Kehrwert der Schwingung (musikalische Resonanz / Zeit)

- eine "ontology of vibrational force" - oder besser eine operative, prozessuale Daseinsanalyse - "delves below a philosophy of sound and the physics of acoustics toward the basic processes of entities affecting other entities. Sound is merely a thin slice, the vibrations audible to humans and animals. Such an orientation therefore should be differentiated from a phenomenology of sonic effects centered on the perceptions of a human subject, as a ready-made, interiorized human center of being and feeling" = Steve Goodman 2010: 81

---

<sup>74</sup> Hier zitiert nach: Siegfried Zielinski, Zur Geschichte des Videorecorders, Berlin 1986, 57

- wird die klassische Übertragungsmetapher unterlaufen; beschreibt Erich Jantsch Kommunikation analog zum Phänomen der (elektro-)physikalischen Resonanz, derzufolge Schwingungen in einem Spektrum verwandter Frequenzen nahezu ohne Übertragung von Energie induziert werden; Nicola Tesla allerdings suchte unter verkehrten Vorzeichen Energie drahtlos in gekoppelten Schwingkreisen zu übertragen; läßt sich aus dem elektrotechnischen Modell der wechselseitigen Kopplung eine Alternative zum historischen Begriff der Wissenstradierung ableiten: "Selbstorganisation von Wissen durch wechselseitige Stimulierung"<sup>75</sup>; Rupert Sheldrake baut auf solche Resonanzen als Erklärung von Evolutionsmustern<sup>76</sup>

- "Im akustischen System wurden Neuronen gefunden, die auf ein kurzes akustisches Signal hin vorübergehend mit einer festen Frequenz (ihrer Eigenfrequenz) feuern. Sie sind besonders leicht von Tönen anzuregen, deren Frequenz ihrer Eigenfrequenz entspricht (daher die Bezeichnung: Resonanz)"<sup>77</sup>

- Speicherung von Klängen und sonische Speicher; galt Klang lange als weitgehend flüchtig (Hegel-Zitat); setzt mit Phonograph und Phonographie die technische Speicherung und Reproduzierbarkeit akustischer Signale ein; macht Mercury Delay Line in frühen Computern Klang selbst zum Speichermedium digitaler Impulse

## **Wahrscheinlichkeitswellen, Saiten und Strings: der Klang der Quantenmechanik**

- mit Mersenne Transformation der geometrischen Harmonielehre zugunsten eines dynamischen Zugangs der schwingenden Saite; Theorie der Superstrings, die nicht von punktförmigen Elementarteilchen, sondern von "unmeßbar kleinen Saiten" als prozessualen Grundbausteinen der Welt ausgeht" = xxx: 129; Erwin Schrödingers "Wellengleichung" weniger monochordischer denn mathematischer Natur. Epistemologie der Schwingung teilt Quantenphysik mit der Musik; gibt es *per definitionem* nicht den Punkt, denn erst in der Frequenz manifestiert sich ein Ton; selbst wenn Schweigen zum musikalischen Argument wird (wie bei John Cage), dieses Intervall ein ausgedehntes spatium respektive *momentum*

## **Klang und sein Anderes: Rauschen**

---

<sup>75</sup> Erich Jantsch, Erkenntnistheoretische Aspekte, in: xxx, 171, hier zitiert nach: Norbert Bolz, Am Ende der Gutenberg Galaxis. Die neuen Kommunikationsverhältnisse, München (Fink) 1993, 41

<sup>76</sup> Rupert Sheldrake, Das Gedächtnis der Natur. Das Geheimnis der Entstehung der Formen in der Natur, Zürich / München (Piper) 2. Aufl. 1996, 156 [AO The Presence of the Past, New York (Time Book) 1988]

<sup>77</sup> Hartmut Birett, Funktionsmodelle. Versuche zur biologischen Nachrichtenverarbeitung, Frankfurt a. M. / Berlin / München (Diesterweg) 1974, 49

- "In the theories surrounding media archaeology, noise, not meaning, is quite often the focus <...>. The technical formulation of diagrammatics of noise and noise reduction acts as a recurring reference point for explaining the novelty of signal transmission and media in the age of telecommunications and digitality" = Jussi Parikka, Mapping Noise. Techniques and Tactics of Irregularities, Interception, and Disturbance, in: Erkki Huhtamo / ders. (Hg.), Media Archaeology. Approaches, Applications, and Implications, Berkeley / Los Angeles / London (University of California Press) 2011, 256-277 (256)

### **"Optophonie": Licht als Ton (Hausmann, Viola)**

- Hausmanns Beschreibung der Optophons in *Hyle I* (S. 109); Arseni M. Awraamovs Methode der "geometrischen Musik", ähnlich Methode Pfenninger: Streifen auf Film zeichnen, dann akustisch abtasten; Eva Züchner, (Hg.), Scharfrichter der bürgerlichen Seele. Raoul Hausmann in Berlin 1900-1933, Berlin (Berlinische Galerie) / Ostfildern (Hatje) 1998, 380 u. 410

- entwickelt Dziga Vertov analog zum Kino-Auge (Kinoglaz) das Radio-Ohr (Radioglaz), eingesetzt im Film *Entuziazm*; Vlada Petric, Constructivism in Film, Cambridge 1993, 135

- Peter Keenes "Nach"bau des Optophons: *Raoul Hausmann Revisited* (1999). Medienarchäologie konkret (vgl. Projekt Bau Memex); Abb. in: Donguy 2001: 219, Fig. 3; vergleicht Hausmanns Optophon mit John Logie Bairds *Televvisor* (1923); dazu Donguy 2001: 219; Baird's "Phonovision"

- engl. Patentschrift 21. September 1934 (Daniel Broido / Raoul Hausmann): "the device works extremely rapidly owing to the fact that the photo-cell works without any time-lag" = zitiert nach: Donguy 2001: 218

- beschreibt Hausmann in einem Brief vom 20. Dezember 1963 an Henri Chopin (Archives Henri Chopin) das Optophon als "the only exact electronic device for controlling a new sound system, with considerable independence from human meddling" = zitiert nach: Donguy 2001: 219 - eine genuin medienarchäologische Ästhetik (im Sinne Henri Fox Talbots)

- Plessner regt 1892 an, "mit Hilfe des Optophons <...> den Nachweis erbringen zu können, daß zwischen dem bildlich, also räumlich Schönen in der Natur, und dem hörbar, also zeitlich Schönen ähnliche Wechselbeziehungen existieren, wie zwischen den mannigfaltigen Formen, in denen wir die Kräfte der Natur ihre Wirksamkeit äußern sehen" <51>

- "Die neuesten Ergebnisse der 'Farbe-Ton-Forschung' erfordern ihr

fysikalisches <sic> Fundament <...>. Praktische Möglichkeiten einer positiven Lösung <...> würden <...> gegeben sein, wenn es gelänge, Licht und Schall von ihren Trägern - Äther bzw. Luft - unabhängig zu machen oder außerdem elektrische Wellen zu Trägern für beide gemeinsam zu bestimmen" = Walter Brinkmann, angeregt durch Raoul Hausmanns Arbeiten am Optophon, zitiert nach: László Moholy-Nagy, Malerei Fotografie Film, xxx, 20 ff., in: Michael Erlhoff, Raoul Hausmann, Dadasoph. Versuch einer Politisierung der Ästhetik, Hannover (zweitschrift) 1982, 269 - Emanzipation eines technischen Mediums

- Berliner Patentamt lehnt Patent für Raoul Hausmanns Optophon ab; reicht es am 25.9.1934 erfolgreich beim Londoner Patentamt gemeinsam mit Daniel Broido als leicht variierten Baupläne und Erläuterungen nun als "Calculating Apparatus" ein; Lichtabtastung von Lochkartenmaschinen. Erlhoff 1982: Reproduktion der Patentschrift 298-308; Betonung auf Beschleunigung der Datenverarbeitung: "the photo-cell works without any time lag" (298) - Datenverarbeitung in Lichtgeschwindigkeit, abgeleitet vom elektromagnetischem Dispositiv von Licht / Ton als Welle